

Liikennemerkkikalvojen paluuheijastuvuustutkimus

Väliraportti I (1997-1999) Suomi

Vantaan ja Rovaniemen koetaulujen testikalvot



Tielaitoksen
selvityksiä

27/2000

Helsinki 2000

TIEHALLINTO
Liikenteen palvelut

Tielaitoksen selvityksiä
27/2000

Liikennemerkkikalvojen paluuheijastuvuustutkimus

Väli­raportti I (1997-1999) Suomi
Vantaan ja Rovaniemen koetaulujen testikalvot

Tielaitos
TIEHALLINTO

Helsinki 2000

ISBN 951-726-657-X
TIEL 3200612

Edita Oy
Helsinki 2000

Julkaisua saatavana:
Tielaitos, julkaisumyynti
Telefaksi 0204 44 2652
s-posti elsa.juntunen@tielaitos.fi
www.tielaitos.fi/kirjasto/tilaus.htm



Tielaitos
TIEHALLINTO
Liikenteen palvelut
Opastinsilta 12 A
PL 33, 00521 HELSINKI
Puhelinvaihde 0204 44 150

Liikennemerkkikalvojen paluuheijastuvuustutkimus, väliraportti I (1997-1999) Suomi.
Helsinki 2000. Tielaitos, Liikenteen palvelut. Tielaitoksen selvitys 27/2000, ISBN 951-726-657-X, TIEL 3200612. 26 s + liitt. 35 sivua

Aiheluokka 22

Asiasanat liikennemerkki, heijastuvuus, vanheneminen

Tiivistelmä

Liikennemerkkikalvojen ikääntymisen yhteispohjoismainen tutkimusprojekti "Aldring av retroreflekterande folie på trafikskilt" käynnistyi vuonna 1996. Koetaulut pystytettiin Suomeen, Ruotsiin, Norjaan, Tanskaan ja Islantiin kesällä 1997.

Tutkimuksessa on mukana kaikki Pohjoismaissa markkinoilla tai käytössä olevat liikennemerkkikalvot. Suomeen pystytettyihin koetauluihin on lisäksi asennettu tutkittavaksi vain meillä kokeiltavina olevia kalvolaatuja. Koetaulujen seuranta tulee jatkumaan niin kauan kunnes luotettavia tuloksia on saavutettu, kuitenkin vähintään viisi vuotta.

Tavoitteena on saada tietoa liikennemerkkikalvojen paluuheijastuvuudesta, sen heikkenemisestä ja siihen vaikuttavista tekijöistä.

Mittauksia on suoritettu kolmena kesänä, aloitusmittaukset tehtiin vuonna 1997 ja seurantamittaukset kesällä 1998 ja 1999. Lyhyestä seuranta-ajasta johtuen kovin pitkälle meneviä päätelmiä ei ole voitu vielä tehdä.

Uudentyyppiset mikroprismaattiset-kalvomateriaalit ovat osoittautuneet alkumittauksessa ja seurantamittauksissa paluuheijastuvuudeltaan nykyisin käytössä olevia 1. kalvoluokan materiaaleja huomattavasti paremmin heijastuviksi. Uuden tyyppisten kalvomateriaalien Stimsonite 6200 HPG, Stimsonite 4500 met. ja Reflexite rakenteesta johtuen mittaustulokset vaihtelevat enemmän kuin muilla kalvoilla, riippuen siitä miten valonsäde osuu kalvon pinnassa oleviin lasikuutioihin.

Liikennemerkkikalvojen paluuheijastuvuustutkimus, väliraportti I (1997-1999) Suomi.
(Samnordisk undersökning av vägmärkesfolier retroreflexion, preliminär rapport I (1997-1999) Finland). Helsingfors 2000. Vägverket, trafikantservice. ISBN 951-726-657-X, TIEL 3200612. 26 s + bil. 35 s.

Nyckelord: vägmärken, retroreflexion

Ämnesklass: 22

Sammandrag

Det samnordiska forskningsprojektet om åldringen av vägmärkesfolier "Åldring av retroreflekterande folie på trafikskilt" startades år 1996. Testtavlor med testfolierna uppställdes sommaren 1997 i Finland, Sverige, Norge, Danmark och Island.

Forskningen omfattar alla vägmärkesfolier som används eller finns på marknaden i de nordiska länderna. På de finländska tavlorna har man lagt till några folier, som testas bara i Finland. Forskningsprojektet kommer att fortsätta tills tillförlitliga resultat har erhållits, dock minst fem år.

Målsättningen är att erhålla information om vägmärkesfoliernas retroreflektion och dess försämring samt om faktorer som inverkar på denna försämring.

Mätningar har utförts tre gånger, initial mätning sommaren 1997 och kontrollmätning sommaren 1998 och 1999. Av denna anledning kan man inte ännu dra några långtgående slutsatser.

De nya mikroprismatiska foliematerialen har i bägge mätningarna haft betydligt större retroreflexionsförmåga än folierna i nuvarande klass 1. Beroende på strukturen hos folierna Stimsonite 6200 HPG, Stimsonite 4500 met. och Reflexite varierar mätresultatet mera än för de andra folierna beroende på hur ljusstrålen träffar prismorna på ytan av folien.

Liikennemerkkikalvojen paluueijastuvuustutkimus, väliraportti I (1997-1999) Suomi.
[The investigation of the retroreflection of traffic signs]. Finnish National Road Administration,
Traffic services. Helsinki 2000. ISBN 951-726-657-X, TIEL 3200612, 26 p.+ apps. 35 p.

Key words traffic signs, retroreflection

Abstract

The investigation of the ageing of traffic signs begun at 1996 as a Nordic co-operative project called "Aldring av retroreflekterande folie på trafikskilt". Test signs were installed in summer 1997 in Finland, Sweden, Norway, Denmark and Iceland.

All traffic sign materials which are on the market or in use in the Nordic countries are included in the research. In Finland on the test signs were also added ten extra sheeting to be examined. The follow-up study will be continued until reliable results have achieved or at least five years.

The objective is to get information about the materials of the traffic signs and their ability of retroreflection and its weakening and the factors which cause it.

Measurements have been made in three summers, the initial measurements in the year 1997 and the control measurements in the summers 1998 and 1999. Based on this short term controlling it is impossible to draw any conclusions with great significance.

The new types of traffic sign materials as HPG- and DG-membranes have been indicated most effective in retroreflective ability in the initial measurement and the first year control measurement. Due to these brand new sheeting materials and its microstructure the values of retroreflection of the measurements varies more than with the other materials, depending how the light beam hits the prisms in the surface of the sheeting material.

Alkusanat

Liikennemerkkikalvojen paluuheijastuvuustutkimus on vuonna 1997 alkanut vuosittain tehtävä seurantatutkimus. Tutkimustulokset analysoidaan ja raportoidaan väliraportteihin. Väliraportti I on syntynyt vuosien 1997-1999 mittaustulosten perusteella.

Tutkimustulosten analysoinnissa ja raportin laatimisessa yhdyshenkilönä on Tielaitoksen puolesta ollut Per-Olof Linsén, ja työn suoritusta on valvonut Kullervo Havu. Viatek Oy:stä tehtävän suorittamiseen on osallistunut Heidi Mäenpää.

Sisältö

1	JOHDANTO	11
2	LIKENNEMERKKIKALVON RAKENNE JA HEIJASTUVUUSVAATIMUKSET	12
2.1	Liikennemerkkikalvon rakenne	12
2.2	Liikennemerkkikalvon heijastuvuusvaatimukset	13
3	TUTKIMUKSEN TAVOITE	14
3.1	Yleistä	14
3.2	Paluuheijastuvuustutkimuksen tavoitteet	15
4	TUTKIMUKSEN SUORITUS	16
4.1	Yleistä	16
4.2	Koealueen järjestelyt	16
4.3	Tutkittavat kalvomateriaalit	19
4.4	Testikalvojen kalvoluokat	21
4.5	Mittausmenetelmä	22
4.6	Mittalaite	22
5	TESTIKALVOJEN HEIJASTUVUUSMITTAUSTEN TULOKSET	24
6	PÄÄTELMÄT	25
	LÄHDEKIRJALLISUUS	26
	LIITTEET	27
	Liite 1: RetroSign- paluuheijastuvuusmittalaitteen tekniset tiedot	28
	Liite 2: Vantaan koetaulujen paluuheijastuvuuden mittau tulokset, - pylväsdiagrammit, -pistediagrammit	29
	Liite 3: Rovaniemen koetaulujen paluuheijastuvuuden mittau tulokset, - pylväsdiagrammit, -pistediagrammit	39
	Liite 4: Testikalvojen sijainti koetaulussa	49
	Liite 5: Provestede (=koealuejärjestelyt), Vantaa;	50
	Liite 6: Provestede (=koealuejärjestelyt), Rovaniemi;	53
	Liite 7: Målerapport (=mittausraportti) 1998, Vantaa;	56
	Liite 8; Målerapport (=mittausraportti) 1998, Rovaniemi;	59

1 JOHDANTO

Liikennemerkkien testikalvojen tutkimusprojekti "Aldring av retroreflekterande folie på trafikskilt" käynnistettiin pohjoismaisen "mørketrafik"- projektiryhmän toimesta 1996. Projektin tavoitteena on:

- mitata erityyppisten ja -laatuisten liikennemerkkikalvojen todelliset paluuheijastuvuuden arvot ja paluuheijastuvuuden heikkeneminen ajan myötä sekä määrittää erilaisten kalvojen käyttöikä; tarkoituksena on käyttää tutkimuksesta saatavia tietoja suunnittelun ja kunnossapidon apuvälineenä,
- tutkia pitkäaikaisella kokeella miten hyvin yhdellä tai useammalla koepaikalla saadut tulokset edustavat koko Pohjoismaiden aluetta.

Tämän taustan perusteella valittiin peruselementit projektille:

- viiteen Pohjoismaahan perustettiin testikalvojen kokeilualueita, siten että Suomeen, Ruotsiin, Norjaan ja Tanskaan tuli 2 koealuetta ja Islantiin yksi,
- kunkin koealueen läheisyyteen pystytettiin referenssitaulu liikenteen vaikutusalueen ulkopuolelle, mitkä ovat vain sääolosuhteiden vaikutukselle alttiina,
- tutkimuksessa seurataan kaikkien koealueiden ilmasto- ja sääolosuhteita, niiden eroavaisuuden vaikutusta pyritään selvittämään,
- kaikki Pohjoismaissa myytävät ja käytössä olevat liikennemerkkikalvot tutkitaan,
- testikalvot kiinnitetään koetauluihin, mitkä asennetaan kuten varsinaiset liikennemerkit edustavien teiden varteen siten että ne tulevat alttiiksi ilmastosta ja liikenteestä johtuvalle rasitukselle,
- seuranta tapahtuu vuosittaisten seurantamittausten avulla,
- projektin oletettu kesto aika on vähintään 5 vuotta.

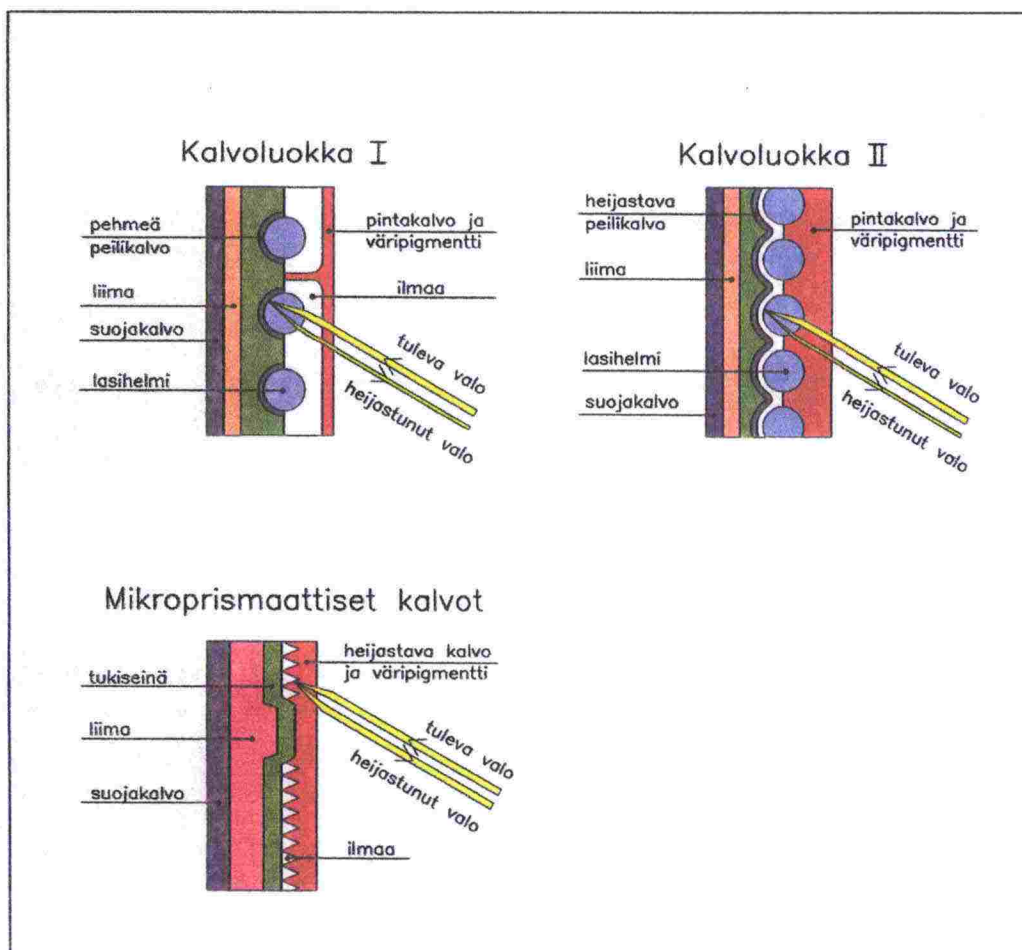
Norja on projektin muodollinen johtaja. Projektin vuosittaiset kokoomaraportit tehdään Norjassa. Osallistujamaat ovat itse vastuussa omasta osuudestaan; koetaulujen asentaminen, vain kohdemaassa käytettävien testikalvojen liisäminen koetauluun sekä testikalvojen seurantamittausten suorittaminen sekä raportointi Norjaan.

2 LIIKENNEMERKKIKALVON RAKENNE JA HEIJASTUVUUSVAATIMUKSET

Suomessa on käytössä kaksi heijastuvuusomaisuuksiltaan erilaista kalvoluokkaa. Kalvoluokkaa 1 käytetään liikennemerkkeissä ja opasteissa valta-, kanta- ja seututeillä sekä taajamissa. Kalvoluokkaa 2 käytetään alemman tason tieverkolla, kevyenliikenteen väylillä sekä taajaman ulkopuolella ja valaisemattomilla teillä. Lisäksi markkinoilla on kalvoluokkaa 1 voimakkaammin heijastavia nk. mikroprismaattisia liikennemerkkikalvoja, joille ei ole määritetty omaa kalvoluokkaa.

2.1 Liikennemerkkikalvon rakenne

Kalvoluokkien 1 ja 2 heijastuvuusomaisuudet perustuvat kalvolle liimattujen lasipallojen heijastuvuuteen. Mikroprismaattisessa kalvossa heijastuvuusomaisuudet perustuu pienten halkaistujen kuutioiden heijastuvuuteen (kuva 1).



Kuva 1: Liikennemerkkikalvojen rakenne

2.2 Liikennemerkkikalvon heijastuvuusvaatimukset

Heijastuvuuskyky määritellään luminanssikertoimella (cd/lx/m^2), joka mitataan näyte­kappaleesta valotiheysmittarilla. Uusien kalvojen heijastuvuus­vaatimukset on esitetty taulukossa 1.

Valmistajien toimittamista näytteistä mitataan hyväksymisen yhteydessä 5° , 30° , ja 40° vastaavat valaistuskulmat havaintokulman ollessa $1/3^\circ$ ($20'$) ja 2° . Havaintokulma $1/3^\circ$ ($20'$) vastaa 100 m:n etäisyydellä heijastavasta merkistä olevan henkilö­auton valojen valaisua kaukovaloilla. Havaintokulma 2° vastaa 100 m:n etäisyydellä heijastavasta merkistä olevan kuorma-auton valojen valaisua kaukovaloilla.

Kalvo- luokka	Havainto- kulma α	Valaisu- kulma β	Luminanssikertoimen minimiarvot uusille kalvoille $\text{cd} \cdot \text{lx}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$				
			Valk.	Kelt.	Pun.	Vihr.	Sin.
I-luokka	$20'$	5°	180	122	25	21	14
		30°	100	67	14	11	7
		40°	95	64	13	11	7
	2°	5°	5	3	0,8	0,6	0,2
		30°	2,5	1,5	0,4	0,3	0,1
		40°	1,5	1,0	0,3	0,2	0,06
II-luokka	$20'$	5°	50	35	10	7	2
		30°	24	16	4	3	1
		40°	9	6	1,8	1,2	0,4
	2°	5°	5	3	0,8	0,6	0,2
		30°	2,5	1,5	0,4	0,3	0,1
		40°	1,5	1,0	0,3	0,2	0,06

Taulukko 1: Liikennemerkkikalvon heijastuvuusvaatimukset uutena

Heijastavien liikennemerkkikalvojen tulee säilyttää värinsä sekä heijastuvuuskyvystä asetetut vaatimukset kalvo- eli heijastuvuusluokasta riippuen.

Liikennemerkkien kalvojen osalta on asetettu laatuvaatimuksia seuraaville ominaisuuksille:

- värivaatimukset,
- heijastuvuusvaatimukset,
- kutistuma,
- pakkasen kestävyys,

- tarttuvuus,
- iskun kestävyys,
- sään kestävyys.

Heijastuvuusvaatimusten mukaan kalvomateriaalin tulee uutena täyttää laatuvaatimustaulukossa esitetyt heijastuvuuskyvyn minimivaatimukset.

Kalvoluokassa 1 liikennemerkin kalvon eri osien tulee säilyttää heijastuvuuskyvystään vähintään 50 % minimiarvosta 10 vuotta ja vastaavasti kalvoluokassa 2 liikennemerkin kalvon eri osien tulee säilyttää heijastuvuuskyvystään vähintään 50 % minimiarvosta 7 vuotta.

Silkkipainamalla tehtyjen kalvon osien heijastuskyky saa olla enintään 30 % taulukon minimiarvoja pienempi kummassakin kalvoluokassa.

Kalvoluokkien luminanssikertoimien minimiarvot noudattavat kansainvälisen standardin ISO/ DIS 3864.3/79/65367 "Safety colours and safety signs" määrittämiä minimiarvoja.

3 TUTKIMUKSEN TAVOITE

3.1 Yleistä

Liikennemerkkien heijastavuusominaisuudet heikkenevät ajan myötä käytön aikana ympäristö-, liikenne- ja sääolojen johdosta. Tutkimuksella halutaan selvittää eri tyyppisten liikennemerkkikalvojen laatutason heikkeneminen ikääntymisen seurauksena.

Liikennemerkkien ostamiseen, asennuksiin ja kunnossapitoon käytetään rahaa Suomessa yli 50 milj. mk vuodessa. Tutkimuksen avulla voidaan luoda ohjeita ja menetelmiä liikennemerkkien valintaan, suunnitteluun ja kunnossapitoon.

Tutkimuksesta saatavan tiedon pohjalta voidaan laskea eri kalvolaaduille oletettavat käyttöiät ja sen pohjalta vuosikustannukset. Samalla kalvojen valmistajat saavat tietoa valmistamiensa kalvojen heijastavuusominaisuuksista ja niiden muuttumisesta käytössä.

Saman aikaisesti on Suomessa suoritettu heijastuvuusmittauksia useissa tiepiireissä nykyisin käytössä olevilla liikennemerkeillä ja tutkittu eri ikäisten liikennemerkkien heijastuvuutta. Käytössä olevien liikennemerkkikalvojen mittauksilla pyritään osoittamaan eri kalvomateriaalien kestävyyseroja ja antamaan vertailutietoa testikalvotutkimukseen.

3.2 Paluuheijastuvuustutkimuksen tavoitteet

Tutkimuksessa saadaan tietoa kaikista Pohjoismaissa markkinoilla tai käytössä olevista liikennemerkkikalvoista.

Tutkimuksessa mitataan liikennemerkkikalvojen todelliset paluuheijastuvuuden luminanssikertoimen arvot ja seurataan heijastuvuusominaisuuksien muutosta vähintään viiden vuoden ajan.

Tutkimuksen tuloksena saadaan selville eri kalvomateriaalien ja laatuluokitukseltaan eri kalvoluokkiin kuuluvien kalvojen paluuheijastuminen ja sen muuttuminen. Lisäksi saadaan tietoa myös muissa Pohjoismaissa käytössä olevista kalvomateriaaleista ja niiden kestävydestä.

Paluuheijastuvuuteen vaikuttavia seikkoja ovat ympäristöolosuhteet, liikenne, kunnossapito sekä paikalliset olosuhteet.

Sääolosuhteiden vaikuttavia tekijöitä ovat aurinkoisuus, lämpötila, sade. Myös liikenteen määrän ja koostumuksen vaikutusta seurataan tutkimuksessa. Liikennemerkkien hoito, lähinnä harja- ja suolavesipesut vaikuttavat kalvon heijastuvuuteen. Tien hoitotoimenpiteet, varsinkin talvihoidossa lumenpoisto ja suolan levitys ja siitä aiheutuvat roiskeet vaikuttavat merkkeihin. Paikalliset olosuhteet eri koepaikkakunnilla poikkeavat toisistaan. Lisäksi liikennemerkkien asemalla on merkitystä, esim. mihin suuntaan merkki on. Tutkimuksessa pyritään selvittämään eri osatekijöiden vaikutusta liikennemerkkien kalvon ikääntymiseen.

Tielaitoksen ohjeissa ei kalvoluokkaa 1 kehittyneemmille ja heijastuvuusominaisuuksiltaan selkeästi paremmille kalvolaaduille ole varsinasta laatuluokitusta, joten tutkimuksessa saadaan pohjatietoa uudentyyppisten kalvomateriaalien laatuvaatimuksia varten.

Uusien kalvomateriaalien mittaustulokset mahdollistavat laatuvaatimusten tekemisen niille. Parannetuille kakkosluokan kalvomateriaaleille tulosten avulla voidaan tarkentaa laatuvaatimuksia. Samoin voidaan nykyisiä vaatimuksia heijastuvuuden säilyvyydestä arvioida tarkemmin.

Viimevuosina markkinoille on tullut uusia kalvomateriaaleja, kuten mikroprismaattiset HPG- ja DG-kalvot. Nämä ovat uutena paluuheijastuvuudeltaan huomattavasti aiemmin käytössä olleita parempia. Nykyisen kalvoluokan 1 kalvot ovat yleensä tehty HI- ja ULG-kalvomateriaaleista.

Kalvoluokan 2 kalvolaaduissa on tapahtunut myös kehittymistä. Markkinoille on tullut EG-kalvomateriaalista parannettu materiaali Super EG eli SEG.

Myös SEG-kalvolaadusta saadaan nyt tietoa sen pitkäaikaisesta heijastuvuuskvyyvystä ja muista ominaisuuksista.

4 TUTKIMUKSEN SUORITUS

4.1 Yleistä

Liikennemerkkikalvojen ikääntymistutkimus on yhteispohjoismainen hanke, jossa Suomeen, Ruotsiin, Norjaan ja Tanskaan on pystytetty kahdelle paikkakunnalle ja Islannissa yhdelle paikkakunnalle koealue. Koetauluja on pystytetty yhdelle koealueelle neljä kappaletta. Suomessa koealueet sijaitsevat Vantaalla ja Rovaniemen maalaiskunnassa. Koetaulujen lisäksi lähimpänä oleviin tielaitoksen tukikohtiin on pystytetty referenssitaulut.

Tutkimusohjelma on käynnistynyt 1996 ja kestää vähintään viisi vuotta, minkä aikana seurataan eri testikalvojen heijastuvuusominaisuuksien muuttamista. Tutkimuksella saadaan tietoa liikennemerkkikalvojen ikääntymisestä ja olosuhteiden vaikutuksesta liikennemerkkien kalvomateriaaleihin. Samalla saadaan tietoa uusista sekä kehittyneemmistä kalvomateriaaleista ja muualla Pohjoismaissa käytettävistä kalvomateriaaleista ja niiden ominaisuuksista.

Suomessa pystytetyissä koetauluissa on testattavia eri kalvomateriaaleja yhteensä 18. Koetauluissa on yhdellä kalvomateriaalilla yleensä 6 eri väristä testikalvoa.

4.2 Koealueen järjestelyt

Koealueiksi on valittu Vantaa ja Rovaniemi. Vantaan koealue edustaa pääkaupunkiseudun vilkasliikenteistä pääväylää, kun taas Rovaniemien koealue sijaitsee napapiirin tuntumassa huomattavasti toisentyypisissä olosuhteissa ja edustaa tyypillistä Pohjois-Suomen päätieverkkoa.

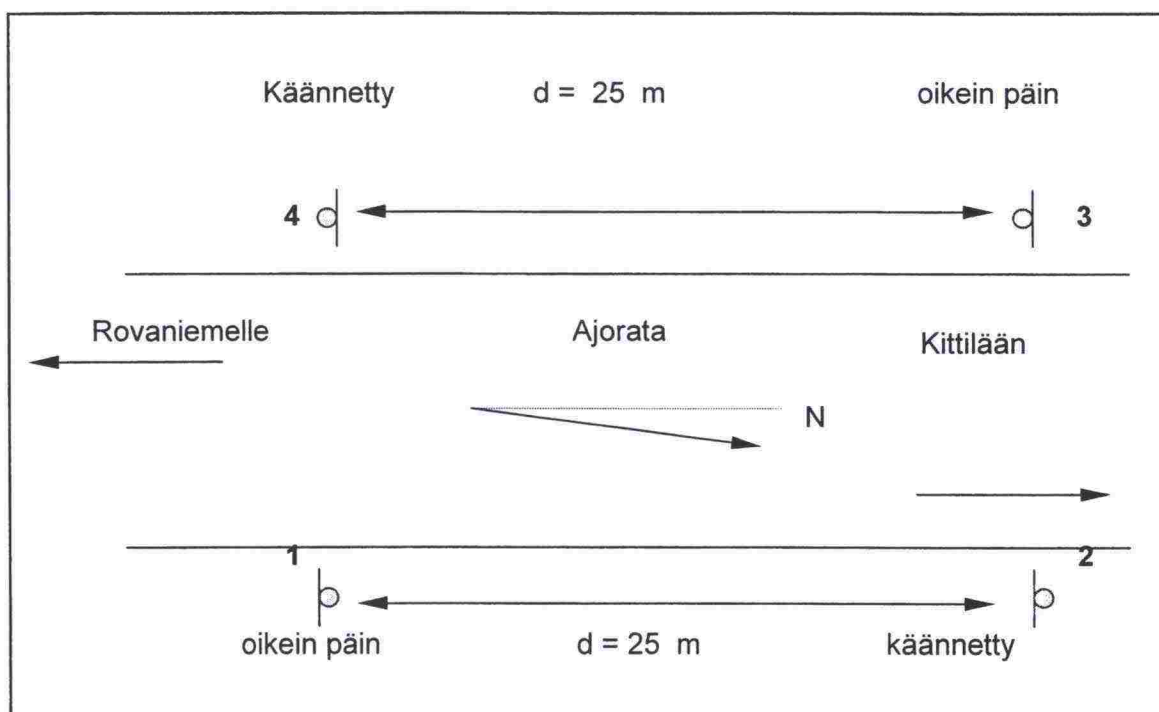
Vantaan koealue sijaitsee valtatie 4 varrella Hakkilassa noin 2 km pohjoiseen (Tikkurilan) kehä III:n eritasoliittymästä. Rovaniemen koealue sijaitsee kantatiellä 79 noin 10 km pohjoiseen Rovaniemen keskustasta Kittilän suuntaan.

Molempiin kohteisiin pystytettiin 4 koetaulua, missä kussakin on noin 90 testikalvoa. Koetaulut pystytettiin tasapuolisesti kaikille testikalvoille (kuva 2 ja 3). Taulu 1 on oikeinpäin pohjoiseen menevän kaistan tai ajoradan puolella. Taulu 2 on pystytetty käännettynä ylösalaisin 25 metrin päässä ensimmäisestä taulusta. Vastaavasti on menetelty tien vasemmanpuoleisella etelään

päin tulevalla kaistalla tai ajoradalla. Näin on pyritty varmistamaan testikalvojen keskimääräinen etäisyys samaksi liikenteen vaikutuksen suhteen.

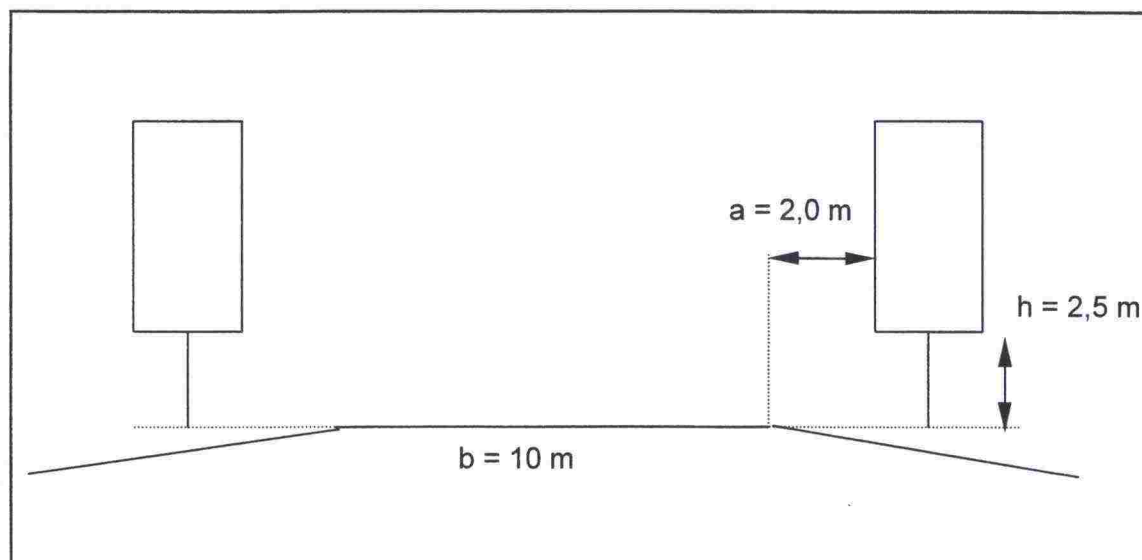
Kummankin koealueen läheisyyteen pystytettiin vielä yhdet koetaulut referenssitauluksiksi. Vantaalla referenssitaulu pystytettiin Hakunilan tukikohtaan, taulun kalvot itään päin. Rovaniemellä referenssitaulu pystytettiin tiemestari­piirin tukikohtaan, taulun suunta on etelään päin.

Koealuejärjestely Rovaniemen maalaiskunnassa, Nivan kylä.



Kuva 2: Asemapiirros koealueesta

Koetaulut pystytettiin 2 metrin päähän tien pientareesta ja taulun alareuna 2,5 metrin korkeudelle ajoradasta, kuten normaalisti liikennemerkkit pystytetään.



Kuva 3: Koealueen poikkileikkaus

4.3 Tutkittavat kalvomateriaalit

Tutkimuksessa on mukana kaikki Pohjoismaissa markkinoilla tai käytössä olevat liikennemerkkikalvot. Suomessa oleviin koetauluihin on lisätty vain meillä kokeiltavina olevia kalvolaatuja. Kuvissa 4 ja 5 on esitetty testattavien kalvojen sijainti koetaulussa.





Kuva 4: Vantaan Hakkilassa valtatie 4 varrella sijaitseva koetaulu.

Corliten testikalvot ovat vain Suomessa tutkittavia kalvomateriaaleja. Tunnus Corlite 10 v viittaa kalvoluokkaan 1, minkä täytyy säilyttää erikseen asetetut vaatimukset kalvon ominaisuuksille 10 vuotta ja vastaavasti rivillä 7 olevat Corliten kalvojen täytyy säilyttää asetetut laatuvaatimukset 7 vuotta.

Valmistaja ja kalvotyyppi	kalvo- luokka	A Val	B Kel	C Oran	D Pun	E Vih	F Sin	G Corlite 10 v	H	lkm
1 Stimsonite 6200 (HPG)	E							1G/ val	1H/ kel	8
2 Stimsonite 4500 (met.)	E							2G/ pu	2H/ vih	7
3 Fasson 1500 (EG)	2									3
4 Fasson 2500 (SEG)	2+									5
5 3M 2200/3200 (EG)	2									6
6 3M 2800/3800 (HI)	1									6
7 Corlite 7 v	2	7A	7B	7C	7D	7E	7F			6
8 3M 3990 (DG/VIP)	E							8G	8H	8
9 Seilbulite 7000/ 8000 (EG)	2									6
10 Seilbulite 17000/ 18000 (SEG)	2+									6
11 Seilbulite 700/ 800 (ULG)	1									6
12 Kiwalite 2000 (EG)	2									5
13 Kiwalite 12000 (SEG)	2+									5
14 Kiwalite 2200 (HI)	1									5
15 Reflexite	E									4
										86

Huom.

 ei testikalvoa

 vain Suomessa testattavat kalvot

8G ja 8H 8G valk. antidugg ja 8H valk. Vandal sikker, valmistaja 3M ja kalvoluokka E

oik. ylänurkka Corlite 10 v, kalvoluokka 1

Kuva 5: Testikalvojen sijainti koetaulussa

Ruudussa 8G sijaitseva testikalvo 3M:n antidugg on suunniteltu kestä­mään sateen ja kosteuden vaikutuksia, ruudussa 8H sijaitseva 3M:n vandalsikker on suunniteltu ilkivaltaa vastaan.

Uusia kalvomateriaaleja edustavat HPG- ja DG-kalvot, joiden paluuheijastu­vuuden arvot ovat olleet huomattavasti suurempia kuin muilla kalvoilla. Var­sinaista kalvoluokkaa 1 edustavat ULG- ja HI-kalvot. Kalvoluokkaa 2 paran­neltua kalvomateriaalia edustaa SEG-kalvolaatu ja tavanomaista kalvoluok­kaa 2 edustaa EG-kalvot.

Kalvomateriaalien numerointia 1 – 15 käytetään graafisesti diagrammeihin esitetyissä mittaustuloksissa, seuraavassa kappaleessa 5.2 Corliten 10 v testikalvon numerotunnus on 16 ja 3M:n antiduggin 17 ja vandalsikkerin 18.

4.4 Testikalvojen kalvoluokat

Uusille huomattavasti voimakkaammin heijastaville kalvoille on tässä selvityksessä annettu luokkatunnukseksi E ja kalvoluokan 2 parannetuille kalvo-laaduille on annettu tunnus 2+.

Numerotunnus tulee testikalvon koetaulussa olevan sijainnin mukaan siten että numeroidut rivit 1 –15 ovat suoraan testikalvosarjan numerotunnus, lisäksi on kalvoluokan 1 Corliten kalvoille annettu tunnus 16 ja 3M: antidug-gille (kosteutta hylkivä) ja vandalsikkerille (ilkivaltaa kestävä) annettu nume-rotunnukset 17 ja 18.

Testikalvot ja niiden kalvoluokat		
Kalvoluokka E	HPG- & DG- ym. uudet kalvot	
- uusi luokka, millä ei ole vielä sovitua luokkatunnusta, uusi heijastuvuus-taso	1	Stimsonite 6200 HPG
	2	Stimsonite 4500 met.
	8	3M 3990 DG
	15	Reflexite
	17	3M antidugg
	18	3M vandalsikker
Kalvoluokka 1	HI- & ULG- kalvot	
- nykyiset käytetyt kalvot	6	3M 2800/3800
	11	Seibulite 700/ 800 ULG
	14	Kiwalite 22000
	16	Corlite 10 v.
Kalvoluokka 2+	Super EG eli SEG –kalvot	
- parannettu heijas-tuvuustaso	4	Fasson 2500
	10	Seibulite 17000
	13	Kiwalite 12000
Kalvoluokka 2	EG –kalvot	
- nykyisin käytetyt kalvot	3	Fasson 1500
	5	3M 2200/ 3200
	9	Seibulite 7000/ 8000
	12	Kiwalite 2000
	7	Corlite 7 v.

Taulukko 2: Testikalvojen kalvoluokat

4.5 Mittausmenetelmä

Paluuheijastuvuuden mittaaminen tapahtuu suoraan koetauluun kiinnitetystä testikalvosta liikennemerkkikalvojen paluuheijastuvuuden valotiheyden mittaamiseen tarkoitetulla RetroSign-mittalaitteella.

Kaikkien koetaulujen testikalvot mitataan kerran vuodessa, mittaukset suoritetaan kesällä. Koetaulut pestään ennen mittausten suorittamista.

Mittauksen suorittamiseen riittää yksi henkilö. Valmistelevana työnä mittaaja puhdistaa testikalvon niiltä osin, mistä mittaus tapahtuu.

Yhdellä mittauksella saadaan paluuheijastuvuuden arvo halkaisijaltaan 30 mm:n alueelta, yksikkönä $\text{cd lx}^{-1} \text{m}^{-2}$. Mittaustarkkuus riippuu kalvon paluuheijastuvuuden ominaisuuksista, sillä laite ei näytä desimaaleja. Valkoisella ja keltaisella kalvolla lukemat ovat kolminumeroisia, mutta esim. sinisellä kalvolla saadut arvot ovat lähellä nollaa eli tulokset ovat yhdellä numerolla. Jos halutaan saada kattavampi tulos voidaan samasta kalvosta suorittaa useampia mittauksia eri kohdista.

Ennen mittausten aloittamista mittaaja kalibroi mittalaitteen valkoisella standardikalvolla. Kalibrointi suoritetaan kerran päivässä. Mittalaitteen päähän asetetaan suojus mikä estää hajavalon pääsyn mittaukseen, minkä jälkeen mittalaite painetaan kiinni liikennemerkkiin ja suoritetaan mittaus. Laite siirtää mittaustuloksen muistiin. Liikennemerkkin ollessa korkealla voi mittaaja käyttää liikennemerkkiin kiinnitettävää tukivartta mittalaitteen asettamiseen liikennemerkkiin.

4.6 Mittalaite

Paluuheijastuvuuden mittaukseen on tanskalainen yritys Delta Light & Optics kehittänyt RetroSign nimisen mittalaitteen, kts. kuva 6. Laitteella voidaan mitata liikennemerkkikalvojen paluuheijastusta sekä muita heijastavia materiaaleja. Mittaukset voidaan suorittaa paikanpäällä liikennemerkkin sijaintipaikassa ja tuloksia voidaan käyttää liikennemerkkikalvon laadun arvioimiseen. Laite on ollut markkinoilla vuodesta 1996.



Kuva 6: *RetroSign-mittalaite liikennemerkkikalvojen paluuheijastuksen mittaukseen.*

Laitteella voidaan mitata eri tyyppisten ja väristen materiaalien paluuheijastuvuutta. Mittaustarkkuus vastaa laboratoriomittauksien tarkkuutta. Hajavalopeitettä mittauksen aikana suojaimella. Mittauksen toiminnallinen alue on laaja, 0 - 2000 cd / lx / m². Mittalaite täyttää DIN-, ASTM- ja CIE-vaatimukset.

RetroSign mittaa paluuheijastusta kansainvälisten standardien mukaisesti, ja mittaustulos on heti luettavissa näytöltä luminanssikertoimen arvona, yksikönä on cd lx⁻¹m⁻². Patentoitu mittausoptiikka varmistaa mittaustarkkuuden verrattavuuden laboratoriomittauksiin. Liitteessä 1 on esitetty RetroSign-mittalaitteen tekniset tiedot ja ominaisuudet.

5 TESTIKALVOJEN HEIJASTUVUUSMITTAUSTEN TULOKSET

Testikalvot on mitattu RetroSign-mittalaitteella kesällä 1997, 1998 ja 1999. Paluuheijastuvuuden luminassikertoimien mittaustulokset on Vantaan osalta esitetty liitteessä 2 ja Rovaniemen osalta liitteessä 3. Luminanssikertoimen yksikkönä on $\text{cd} / \text{lx} / \text{m}^2$.

Vuosien 1997-99 mittaustulokset on esitetty graafisesti sekä pylväs- että pistediagrammeilla liitteissä 2 ja 3. Pylväsdiagrammeissa kalvomateriaalit ovat aina samassa lähinnä parhaan paluuheijastuvuuden mukaisessa järjestyksessä. Pistediagrammeissa kalvomateriaalit ovat kalvoluokkien mukaisessa järjestyksessä. Jos kalvomateriaalista ei ole testikalvoa, tila on tyhjä.

Kalvoluokkien tuloksia verrataan referenssitaulun mittauksista saatuun keskiarvoon. Lisäksi kalvoluokissa 1 ja 2 tuloksia verrataan kalvoluokille asetettuihin kuntoluokkiin, joissa kuntoluokka 5 vastaa paluuheijastuvuusarvoja uutena (taulukko 3).

Liikennemerkkikalvojen heijastuvuuden kuntoluokat ($\text{cd} / \text{lx} / \text{m}^2$)					
	Kuntoluokka				
Kalvoluokka 1	5	4	3	2	1
Valkoinen	180	144	108	72	< 72
Keltainen	122	98	73	49	< 49
Oranssi	65	52	39	26	< 26
Punainen	25	20	15	10	< 10
Vihreä	21	17	13	8	< 8
Sininen	14	11	8	6	< 6
Kalvoluokka 2					
Valkoinen	50	40	30	20	< 20
Keltainen	35	28	21	14	< 14
Oranssi	20	16	12	8	< 8
Punainen	10	8	6	4	< 4
Vihreä	7	6	4	3	< 3
Sininen	2	2	1	1	< 1

Taulukko 3: Liikennemerkkikalvojen kuntoluokat

Ensimmäiset kuusi erikoiskalvolaatua E (17, 1, 15, 2, 8 ja 18) ovat uudentyyppejä kalvomateriaaleja, joille ei vielä ole asetettu laatuvaatimuksia. Kolmen vuoden mittaustulokset vaihtelevat suuresti mutta ovat selvästi kalvoluokkaa 1 korkeampia.

Nykyisen kalvoluokan 1 neljä kalvomateriaalia (11, 6, 14, ja 16) ovat keskenään hyvin homogeenisia. Useimmat testikalvot täyttävä vielä toisen vuoden

jälkeen uudelle kalvolle määritetyn paluuheijastuvuuden arvon (poikkeukset Vantaan sininen Kiwalite HI ja Rovaniemen valkoinen Corlite HI).

Kalvoluokasta 2 kehitettyyn kalvoluokkaan 2+ kuuluvat kolme kalvomateriaalia (10, 13 ja 4) ylittävät selvästi kalvoluokalle 2 määritetyt heijastuvuusarvot.

Kalvoluokkaa 2 edustavat viisi kalvomateriaalia (7, 12, 9, 5 ja 3) ylittävät kaikki uudelle kalvolle määritetyn heijastuvuusarvon. Kalvoluokkien 2 ja 2+ tulokset menevät osittain ristikkäin.

Huom. Rovaniemellä referenssitaulusta puuttuvat 3M:n 2200/ 3200 EG oranssi ja sininen testikalvo.

6 PÄÄTELMÄT

Taulut pystytettiin vuoden 1997 kesällä , jolloin myös ensimmäinen mittaus suoritettiin. Toinen ja kolmas mittaus suoritettiin vuosina 1998 ja 1999 (heinä-elokuussa). Paluuheijastuvuuden seuranta on kahden vuoden ajalta, mikä ei anna vielä mahdollisuutta kovinkaan pitkälle meneviin johtopäätöksiin.

Mittalaite antaa tulokset kokonaislukuina yksikkönä $\text{cd} / \text{lx} / \text{m}^2$. Varsinkin sinisellä kalvolla kalvoluokassa 2 tulokset ovat tästä johtuen yksinumeroisia ja jos tulos putoaa 1 yksiköllä niin prosentuaalinen osuus voi jo olla 50 %. Toisaalta sini- ja vihreäpohjaisissa opastauluissa informatiivisin osa liikennemerkkiä on yleensä valkoisella kalvolla.

Mittaustulosten eroavaisuuksiin syitä ovat mittaustilanteen erilaisuus ja testikalvojen yksilöllisyys. Mittaustilanteen erilaisuudesta johtuen joidenkin kalvojen paluuheijastuvuus on seurantamittauksessa jopa kasvanut. Mittaustilanne on saatettava samanlaiseksi siten, että testikalvojen pinta on oltava aina samoin puhdistettu ennen mittausta.

Toinen eroavaisuutta aiheuttava seikka on ollut itse testikalvojen epähomogeenisuus. Saman väristen kalvojen laatu vaihtelee suuresti, vaikka kalvot ovatkin teollisesti valmistettuja ja otettu samasta valmistuserästä. Mittaustulos on riippuvainen siitä, mistä testikalvosta tai mistä kohdasta testikalvoa mittaus suoritetaan.

Stimsonite 6200 HPG, Stimsonite 4500 met. ja Reflexite ovat mittauksissa osoittautuneet muita epähomogeenisimmiksi kalvomateriaaleiksi, kaikki em. kalvolaadut ovat uudentyypisiä, muita voimakkaammin heijastavia kalvoja.

Yleisenä huomiona on että kalvomateriaalien epähomogeenisuus kasvaa, mitä voimakkaammin heijastavia kalvot ovat.

Uudentyyppiset HPG- ja DG-kalvomateriaalit ovat osoittautuneet alkumittauksessa sekä ensimmäisen ja toisen vuoden seurantamittauksessa paluuheijastuvuudeltaan huomattavasti nykyisiä 1. kalvoluokan kalvoja voimakkaammiksi.

Nykyisin käytössä olevat kalvoluokan 2 EG-kalvot ovat mittausten perusteella olleet homogeenisimpia. Kalvoluokan 2 ja siitä parannetun kalvoluokan 2+ tulokset menevät osittain ristikkäin. (Kalvoluokan 2+ huonoimmat tulokset ovat pienempiä kuin kalvoluokan 2 parhaimmat tulokset.)

Suurin osa testikalvoista täyttää edelleenkin uudelle kalvolle määritetyn paluuheijastuvuuden arvon.

LÄHDEKIRJALLISUUS

1. Liikennemerkkien ja reunapaalujen kuntoluokitus, TIEL 2230007, 1996;
2. Liikennemerkkien rakenne, TVH 741911, 1983;
3. Paluuheijastuvuuden mittalaitteen esite, Delta Light & Optics;
4. Yleisten teiden kunnossapitotilasto 1993, TIEL 3302895-94, 1994;
5. Aldring av retroflekterande folie på tarffikskilt 1998, Resultater juni 1997- mai 1998, projektin seuranta-raportti, 1997;
6. Visual performance of Fluorescent Retsoreflective Traffic Control Devices, Part 1: Human Factors, Visibilty Study/ Civil and Environmental Engineering Transport Engineering May 1996, Sintef;
7. SMS – Kriterier for valg av refleksfolie for traffikskilt og minimumskrav til retrorefleksjon (R'), SINTEF Bygg og miljøteknikk, Samferdsel Notat 31/96, Sintef;
8. CIE, TECHICAL REPORT, Maintained night-time visibility of retroreflective road signs, CIE 113-1995
9. Liikennemerkkikalvojen paluuheijastuvuustutkimus
Väli­raportti
Vantaan ja Rovaniemen koetaulujen testikalvot

LIITTEET

Liite 1: Retro Sign-paluuheijastuvuusmittalaitteen tekniset tiedot

Liite 2: Vantaan koetaulujen paluuheijastuvuuden mittaustulokset, -pylväsdiagrammit, -pistediagrammit

Liite 3: Rovaniemen koetaulujen paluuheijastuvuuden mittaustulokset, -pylväsdiagrammit, -pistediagrammit

Liite 4: Testikalvojen sijainti koetaulussa

Liite 5: Provestede (=koealuejärjestelyt), Vantaa;

Liite 6: Provestede (=koealuejärjestelyt), Rovaniemi;

Liite 7: Målerapport (=mittausraportti) 1998, Vantaa;

Liite 8: Målerapport (=mittausraportti) 1998, Rovaniemi.

Liite 1: RetroSign- paluuheijastuvuusmittalaitteen tekniset tiedotYleiset ominaisuudet

Geometria	DIN 67520: 5 ° / 0.33 °
Valaisu kulma	+5 °
Valaisu /havainto kulma	0.33 °
Valolähteen aukkukulma	0.16 °
Vastaanottimen aukkukulma	0.16 °
Mittausalueen halkaisija	ø 30 mm
Valolähde	CIE valaisuvoimakkuus "A"
Vastaanottimen herkkyys	CIE S002
Vastaanottimen tarkkuus	(CIE julkaisu no. 69) $f_1' < 5\%$
Min. lukema (cd/ lx·m ²)	0
Max. lukema (cd/ lx·m ²)	Typ. 2000

Sähköiset ominaisuudet

EMC	EN 50081 -1 EN 50082 -1
Virtalähde, akku:	Vaihdettava NiCd 9.6 V / 1.2Ah Bosch, valm.numero: 2 607 335 012
ulkoinen laturi	Jännite 230 VAC (voltti, vaihtovirta)
latausaika	Noin 15 minuuttia
Muistitila	30 Kbyte (> 1000 mittausta)
Tiedon säilyminen (hankinnasta)	Typ. 5 vuotta
Liitäntä	RS 232
Tiedonsiirto asetukset	9600, N, 8, 1
Tiedonsiirron hallinta	Xon/ Xoff

Ympäristöominaisuudet

Toiminta- ja säilytyslämpötila	0 °C to + 45 °C
Suhteellinen kosteus	Ei kondensoitumista

Mekaaniset ominaisuudet

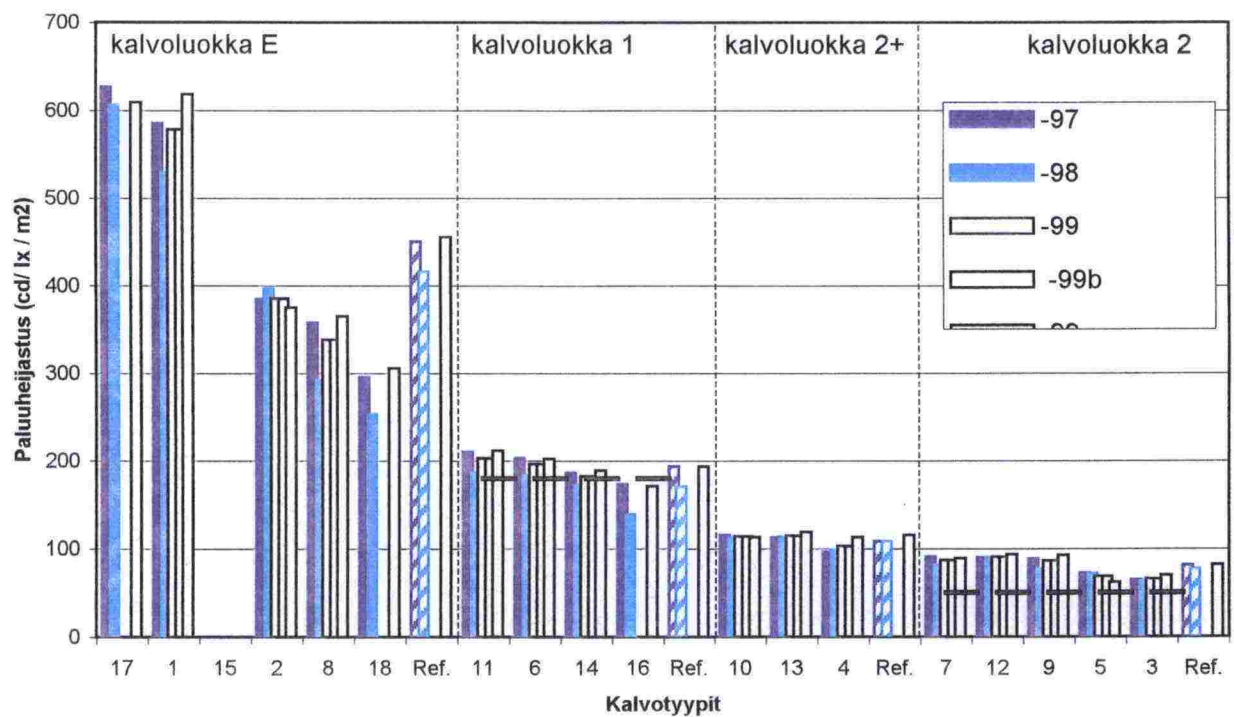
Max. pituus	300 mm
Max. leveys	80 mm
Max. korkeus	340 mm
Paino	noin 2 kg
Toimituspaino	noin 4 kg

Rakenne

Kotelo	Alumiini
Näppäimistö	Muovipäällysteinen

2 (10)
LIITE 2

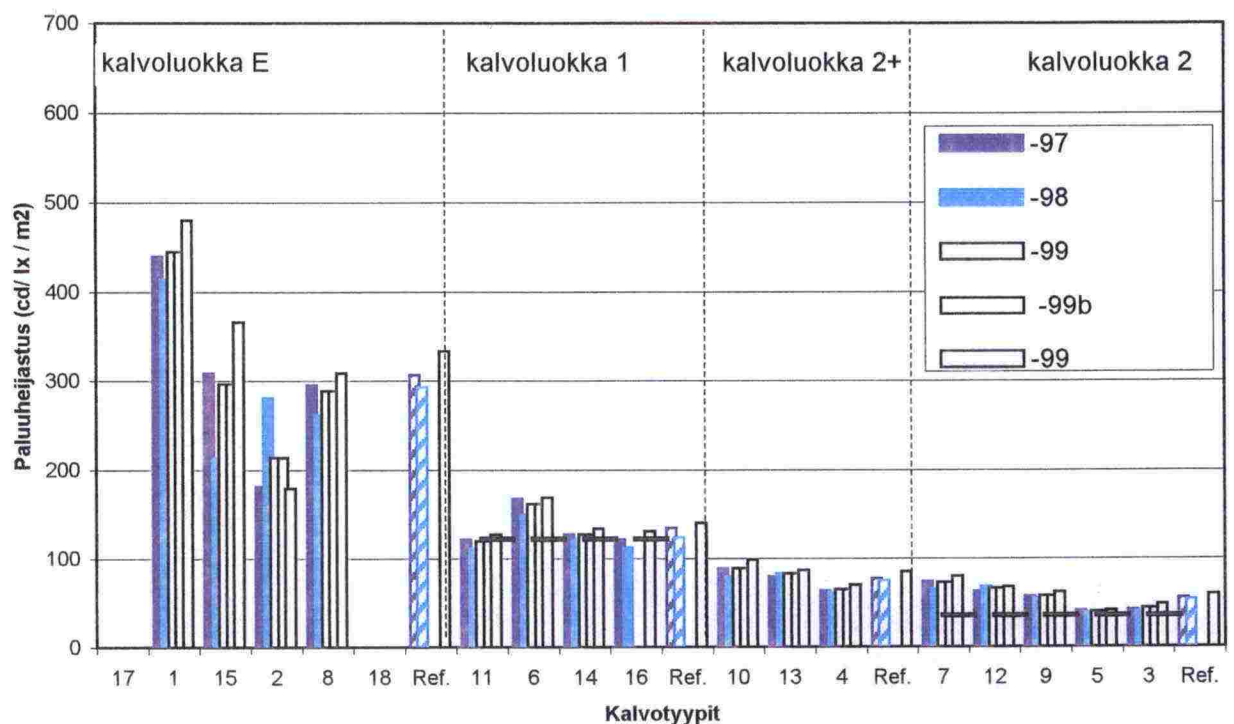
Valkoiset testikalvot, Vantaa



Kalvoluokka 1: kuntoluokan 5 paluuheijastus 180 cd/lx / m²

Kalvoluokka 2: kuntoluokan 5 paluuheijastus 50 cd/lx / m²

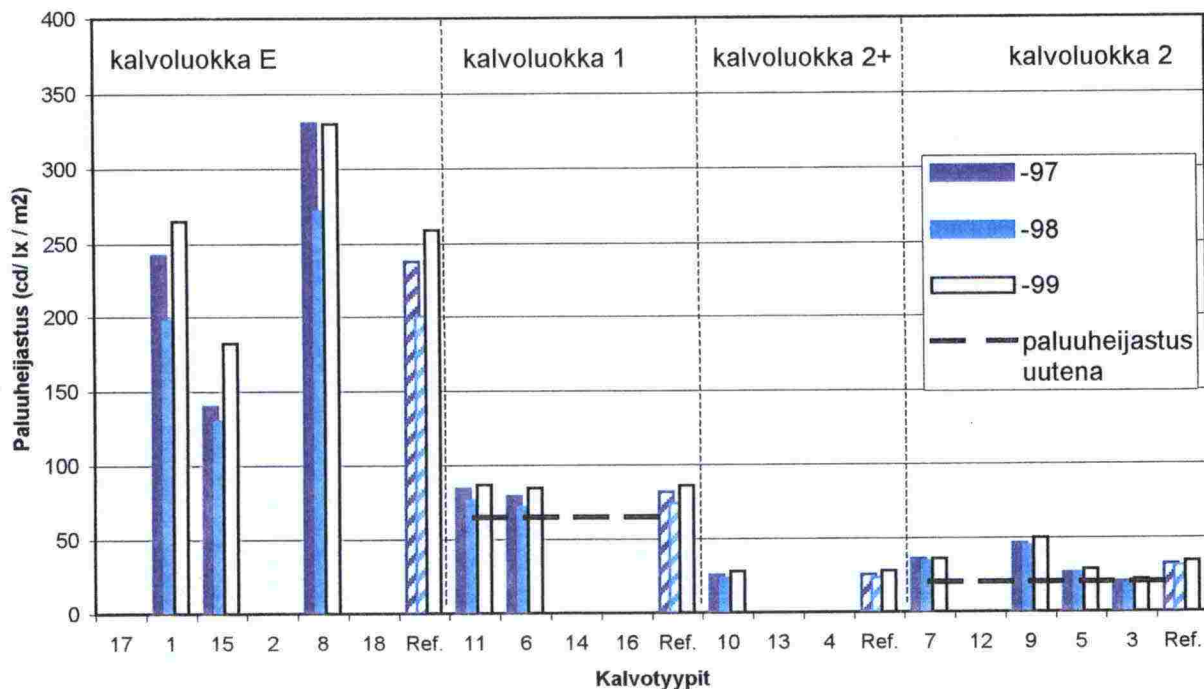
Keltaiset testikalvot, Vantaa



Kalvoluokka 1: kuntoluokan 5 paluuheijastus 122 cd/lx / m²

Kalvoluokka 2: kuntoluokan 5 paluuheijastus 35 cd/lx / m²

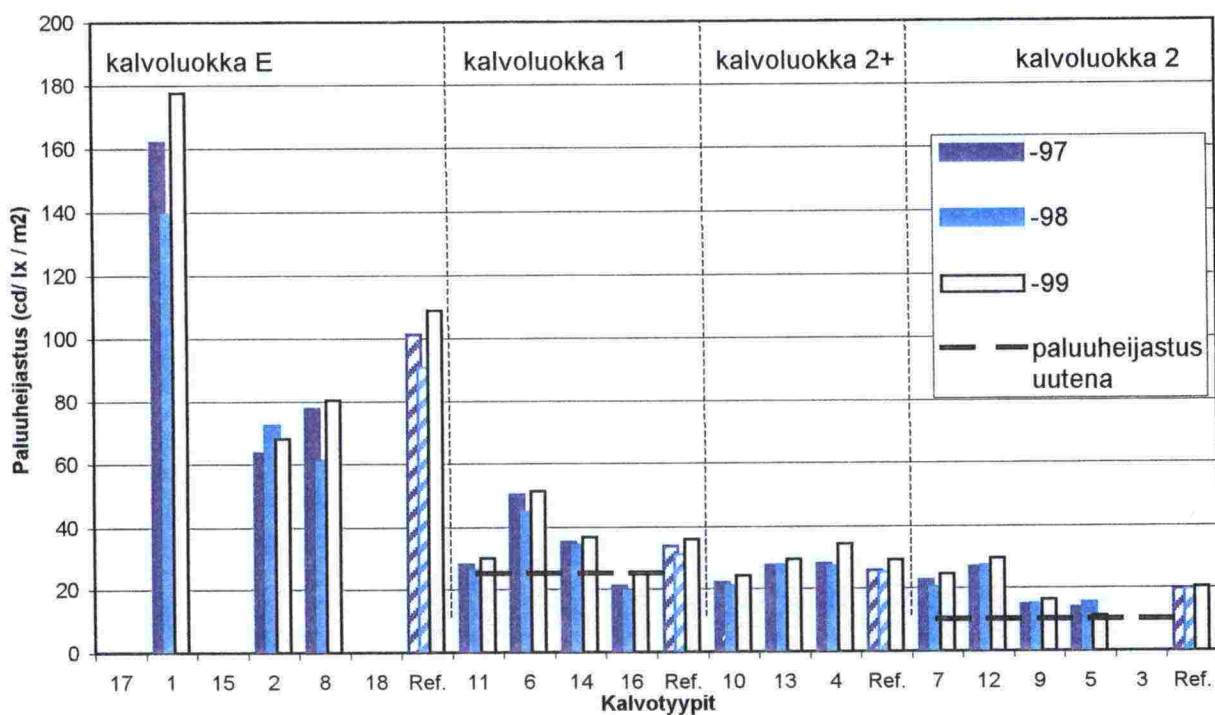
Oranssit testikalvot, Vantaa



Kalvoluokka 1: kuntoluokan 5 paluuheijastus 65 cd/ lx / m2

Kalvoluokka 2: kuntoluokan 5 paluuheijastus 20 cd/ lx / m2

Punaiset testikalvot, Vantaa

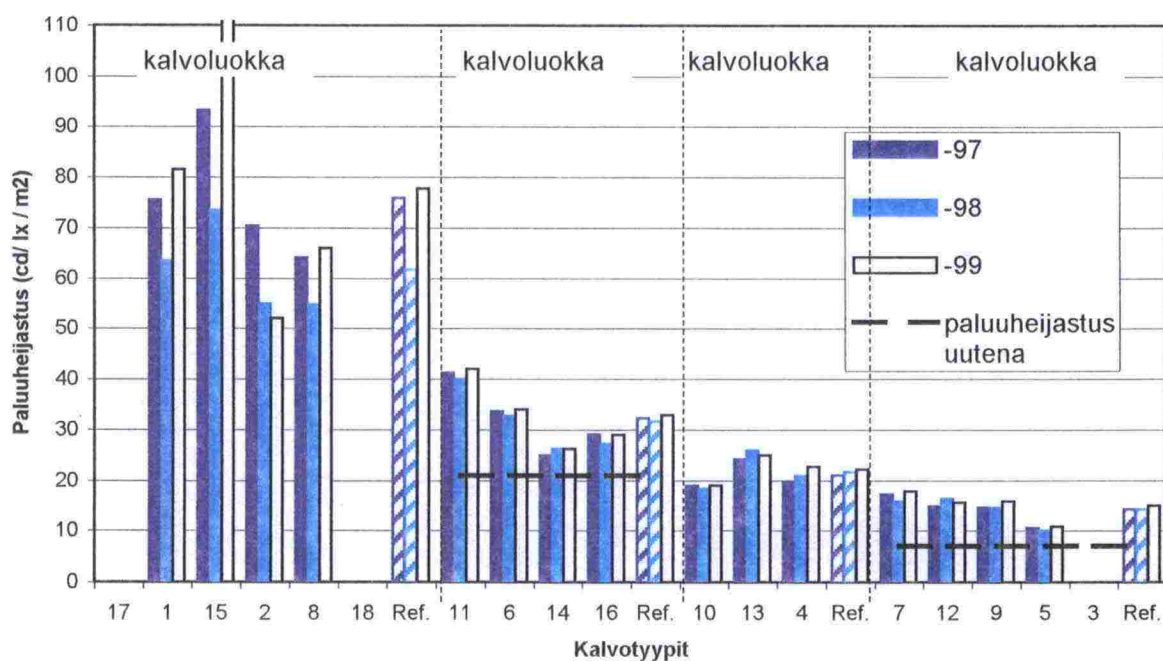


Kalvoluokka 1: kuntoluokan 5 paluuheijastus 25 cd/ lx / m2

Kalvoluokka 2: kuntoluokan 5 paluuheijastus 10 cd/ lx / m2

4 (10)
LIITE 2

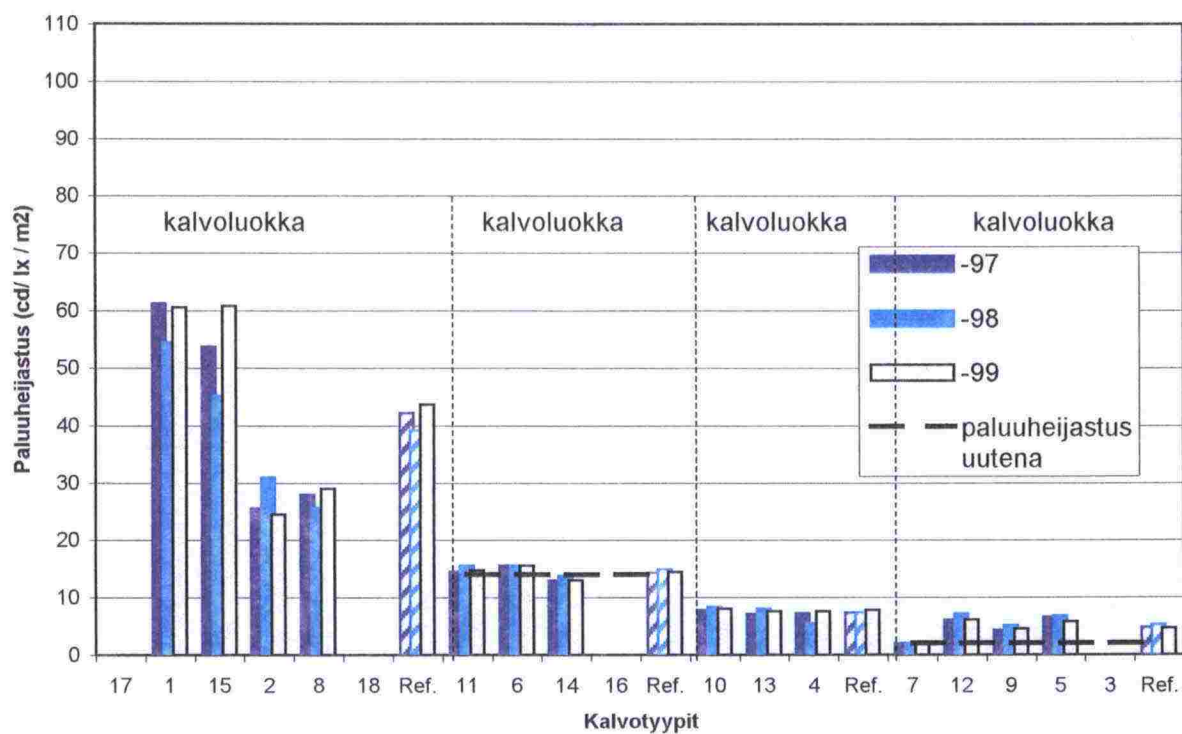
Vihreät testikalvot, Vantaa



Kalvoluokka 1: kuntoluokan 5 paluuheijastus 21 cd/ lx / m2

Kalvoluokka 2: kuntoluokan 5 paluuheijastus 7 cd/ lx / m2

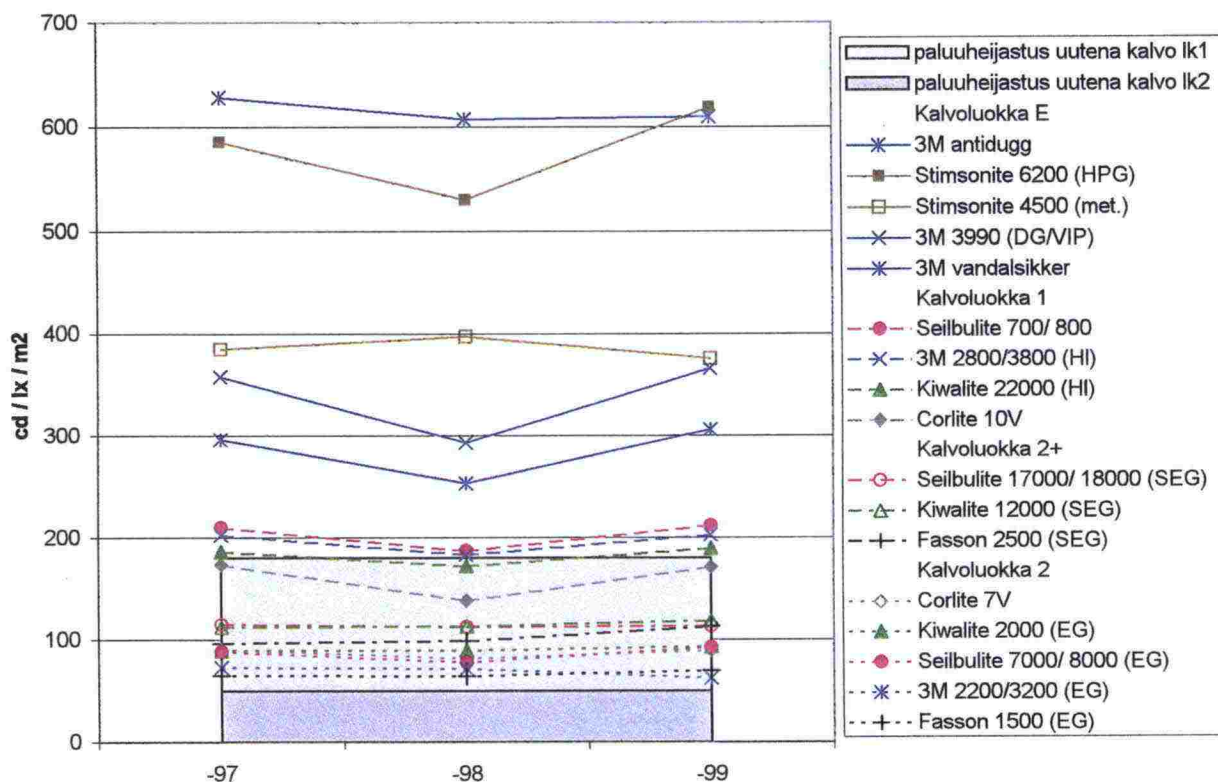
Siniset testikalvot, Vantaa



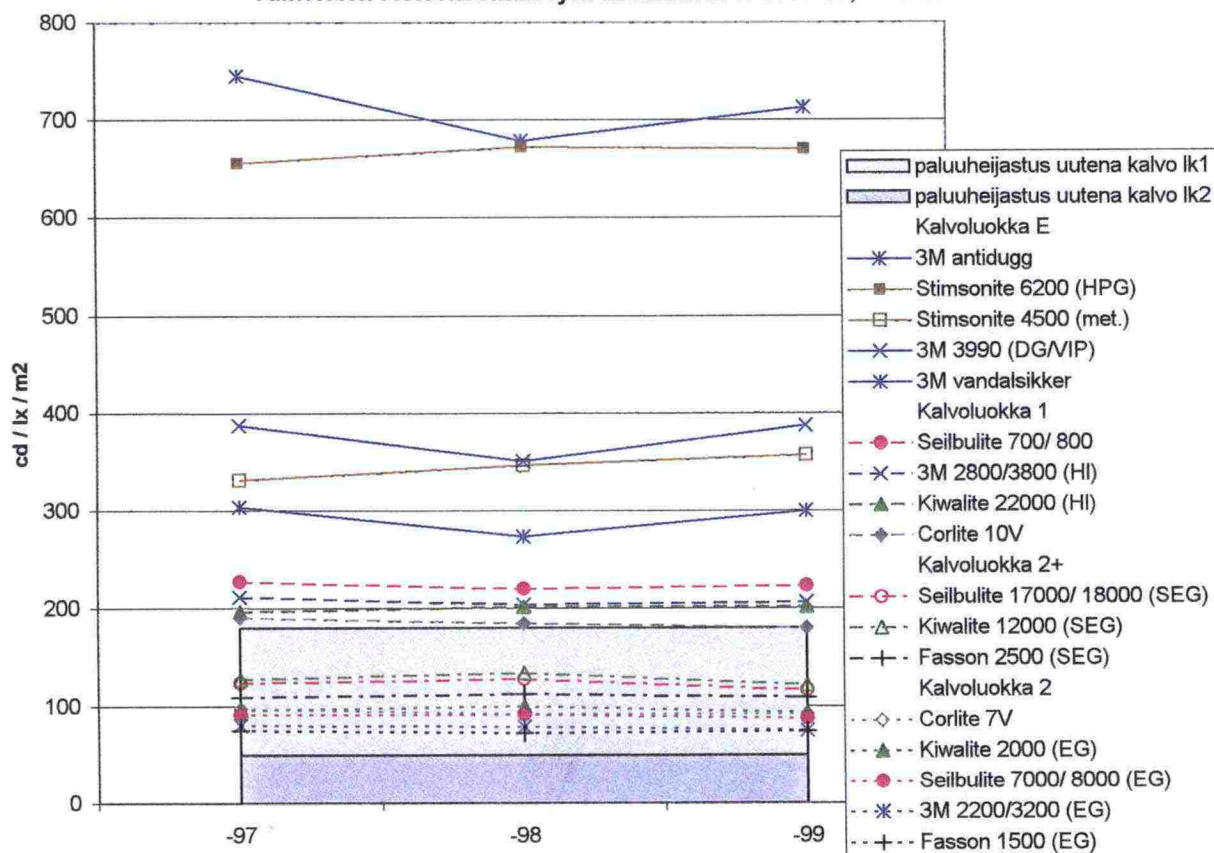
Kalvoluokka 1: kuntoluokan 5 paluuheijastus 14 cd/ lx / m2

Kalvoluokka 2: kuntoluokan 5 paluuheijastus 2 cd/ lx / m2

Valkoisten testikalvojen muutokset v. 1997-99, Vantaa

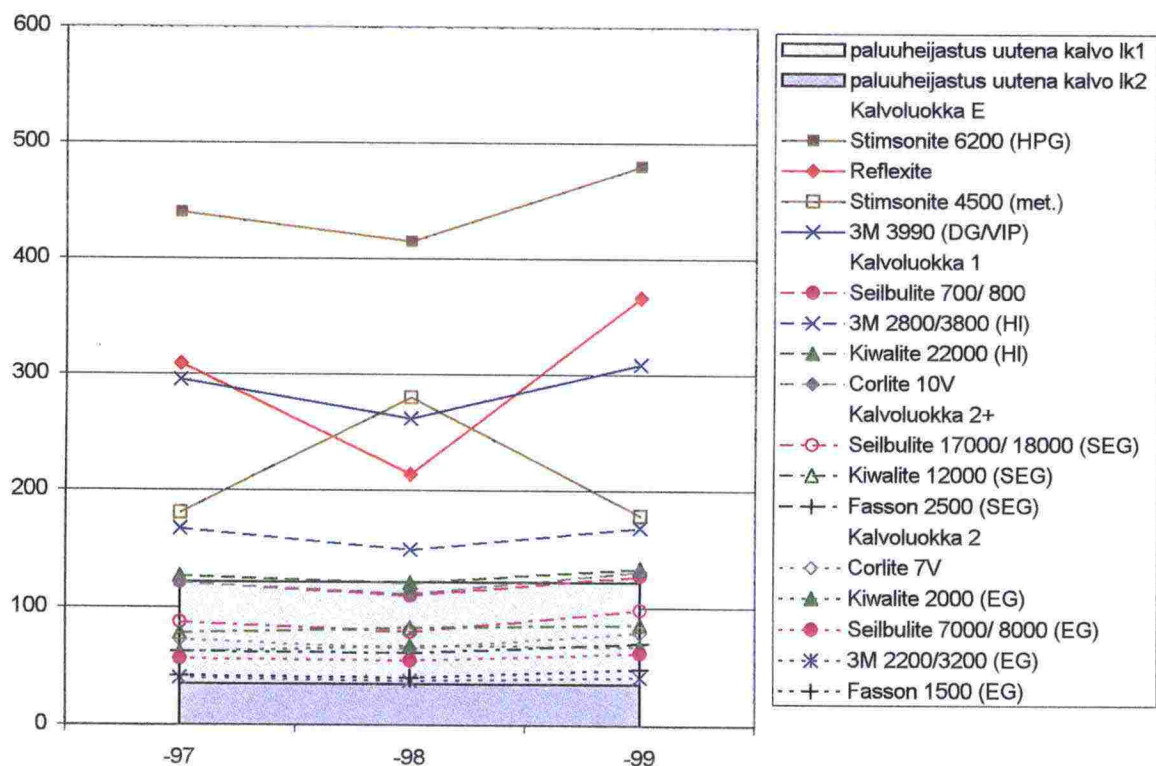


Valkoisten referenssikalvojen muutokset v. 1997-99, Vantaa

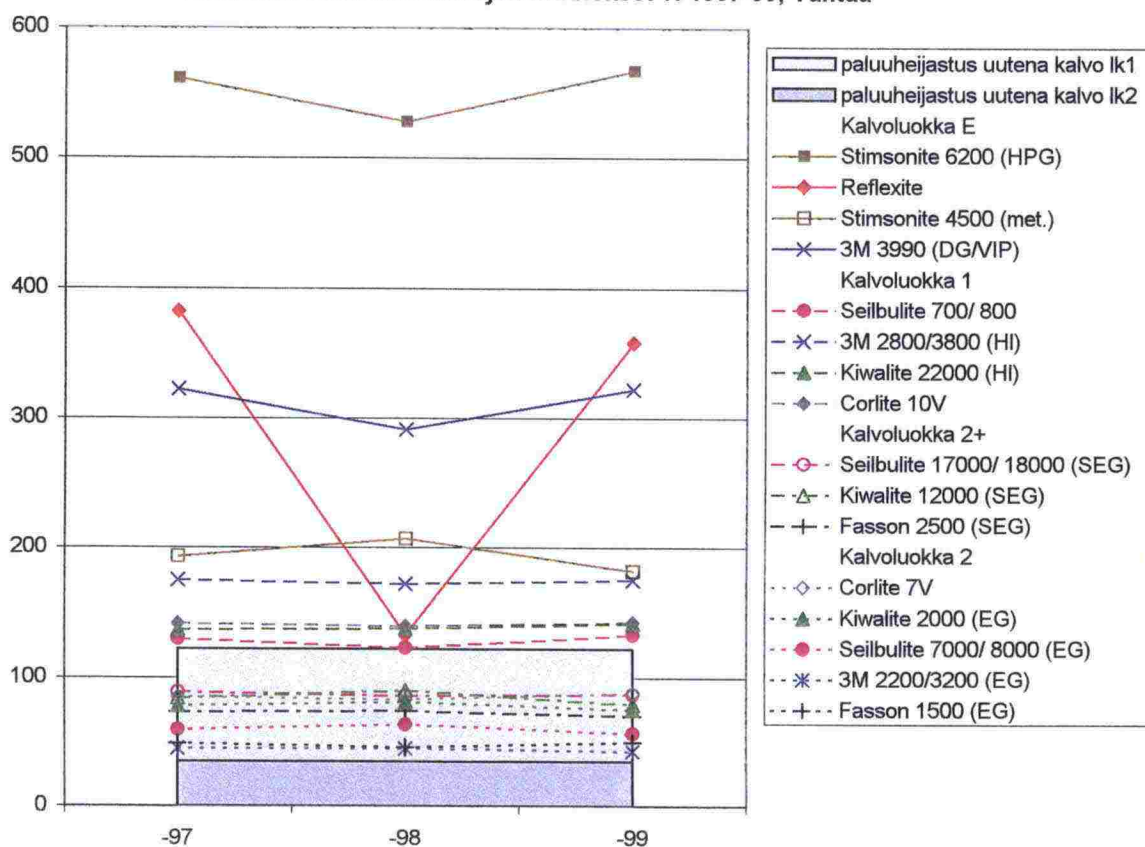


6 (10)
LIITE 2

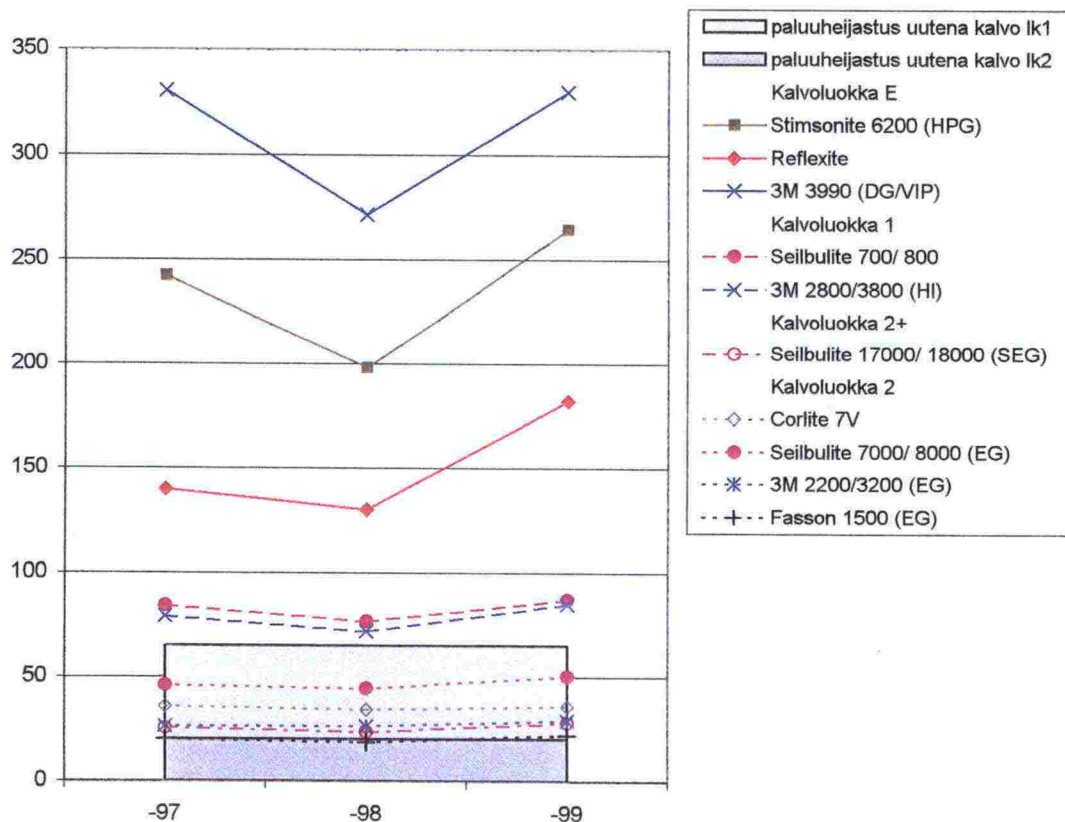
Keltaisten testikalvojen muutokset v. 1997-99, Vantaa



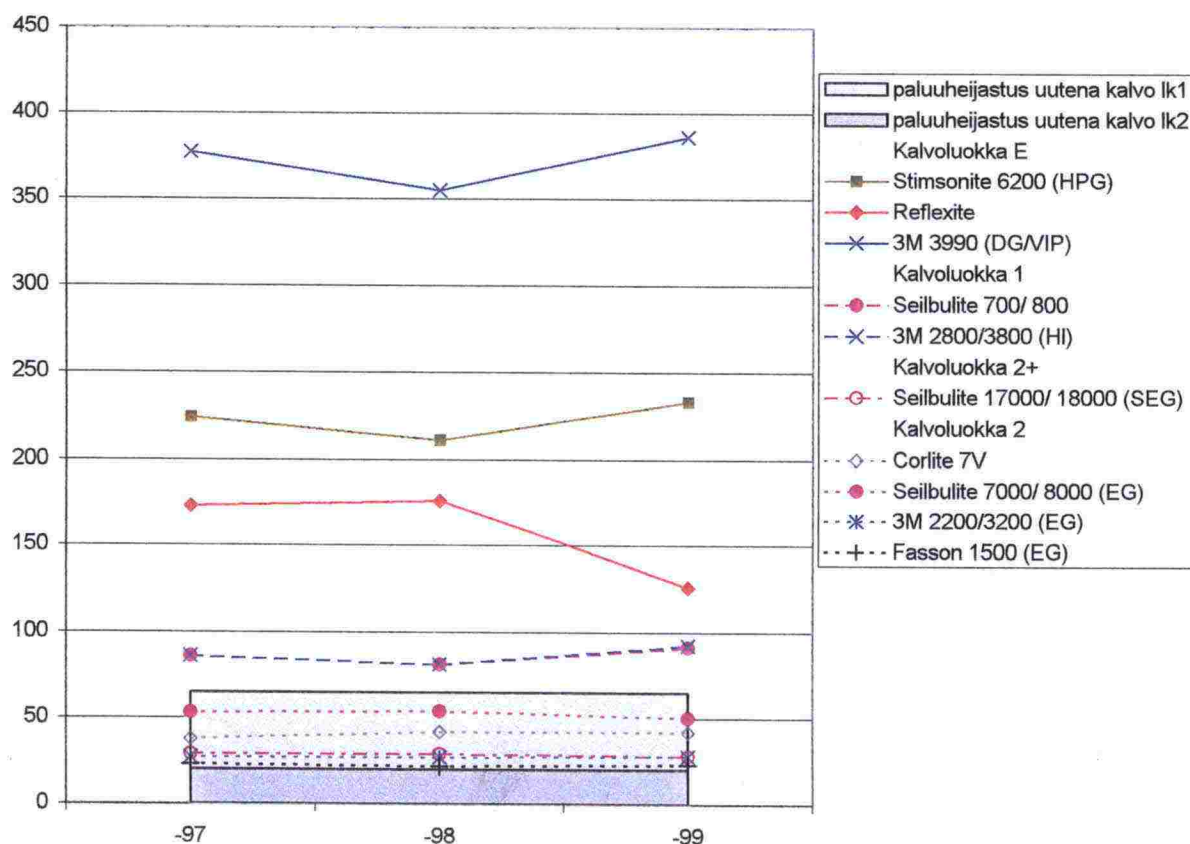
Keltaisten referenssikalvojen muutokset v. 1997-99, Vantaa



Oranssien testikalvojen muutokset v. 1997-99, Vantaa

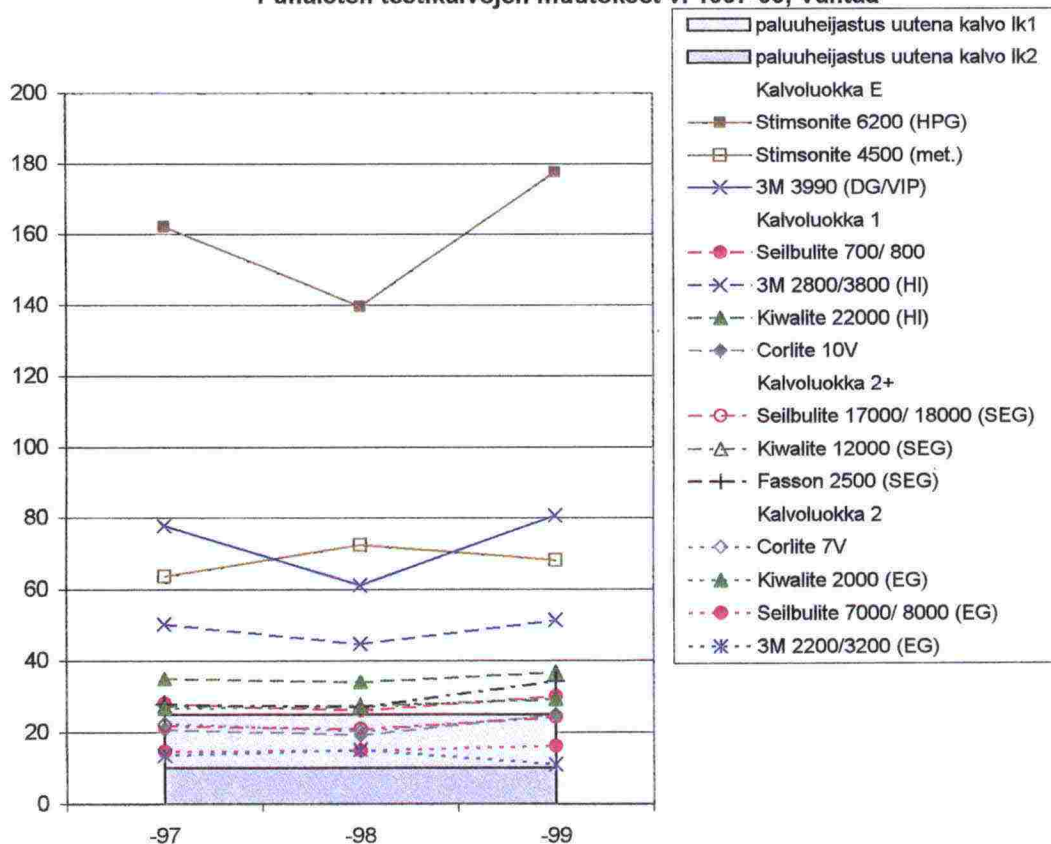


Oranssien referenssikalvojen muutokset v. 1997-99, Vantaa

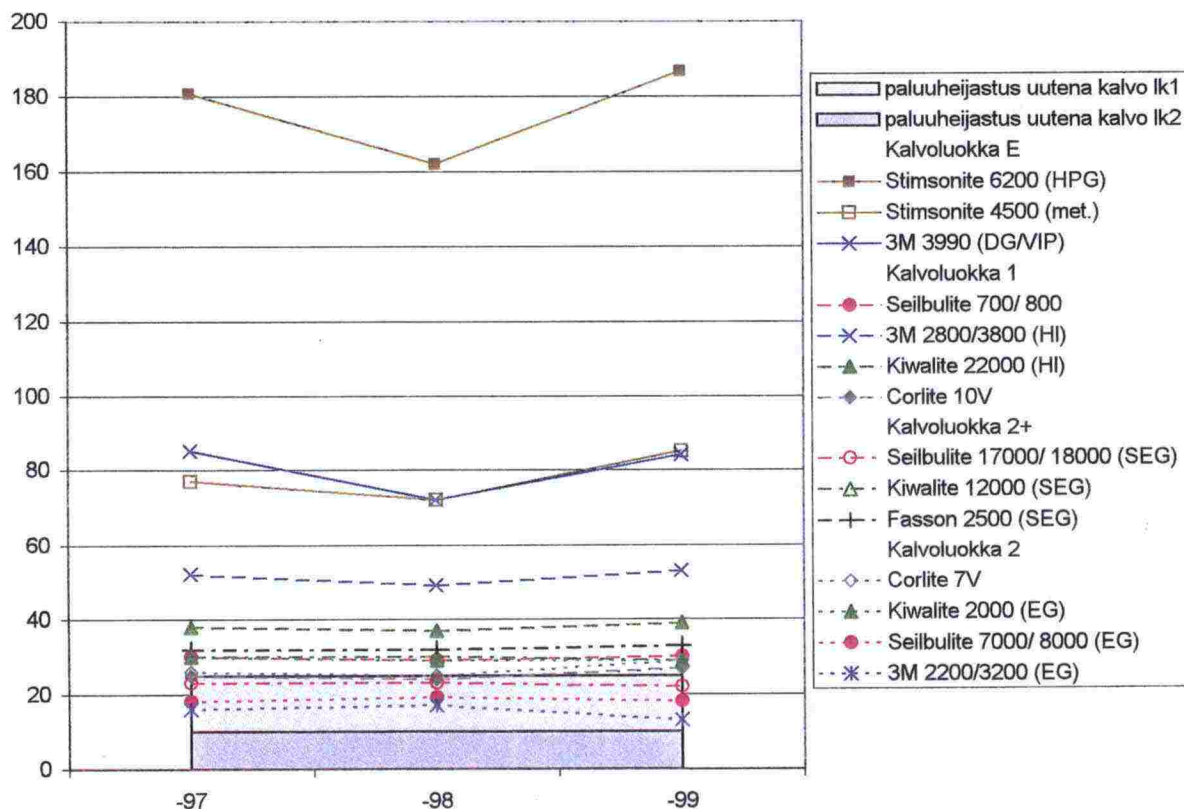


8 (10)
LIITE 2

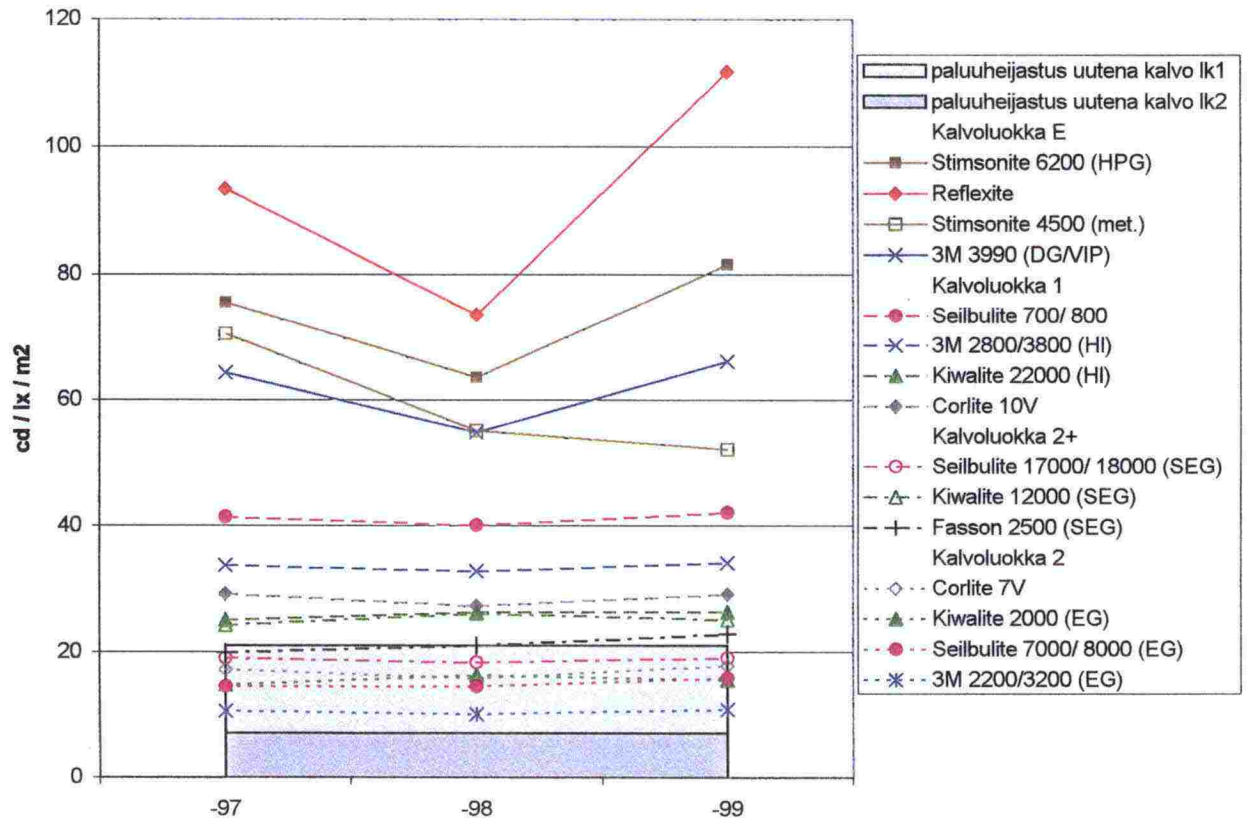
Punaisten testikalvojen muutokset v. 1997-99, Vantaa



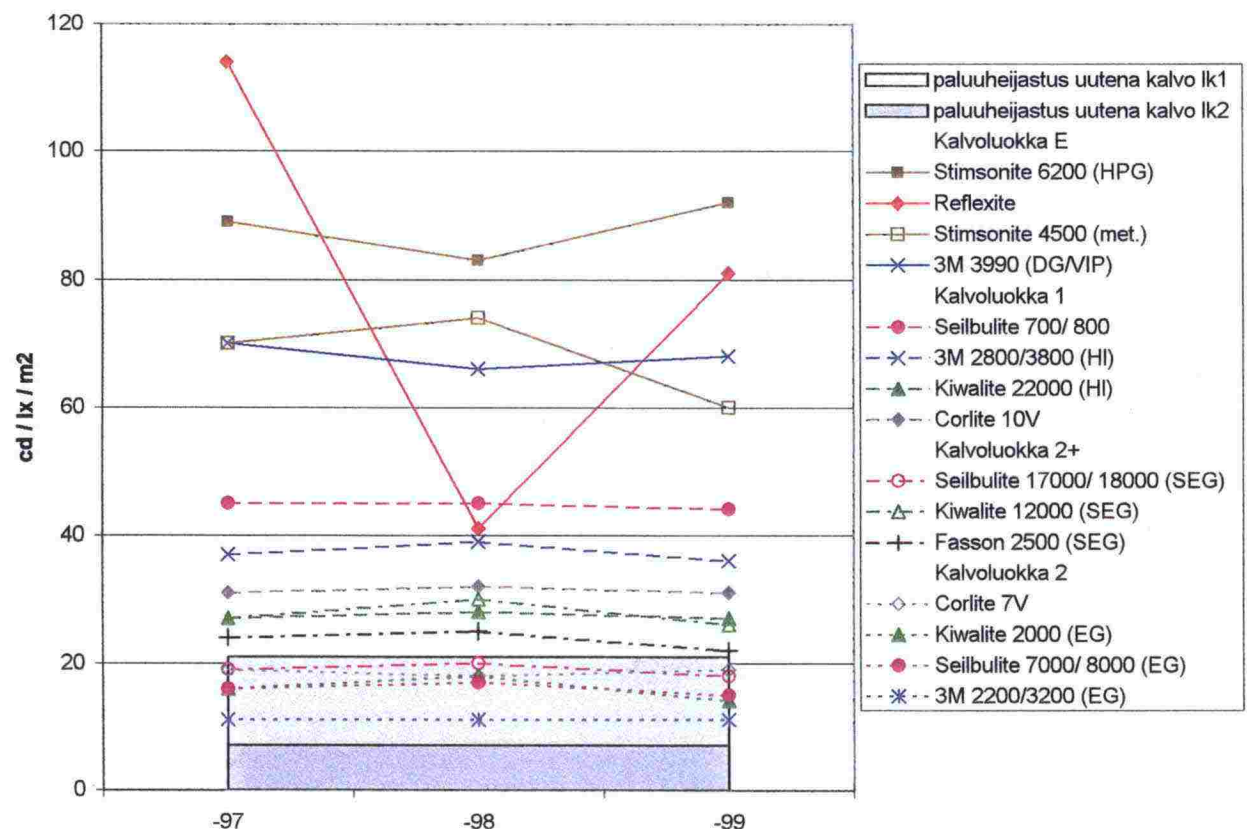
Punaisten referenssikalvojen muutokset v. 1997-99, Vantaa



Vihreiden testikalvojen muutokset v. 1997-99, Vantaa

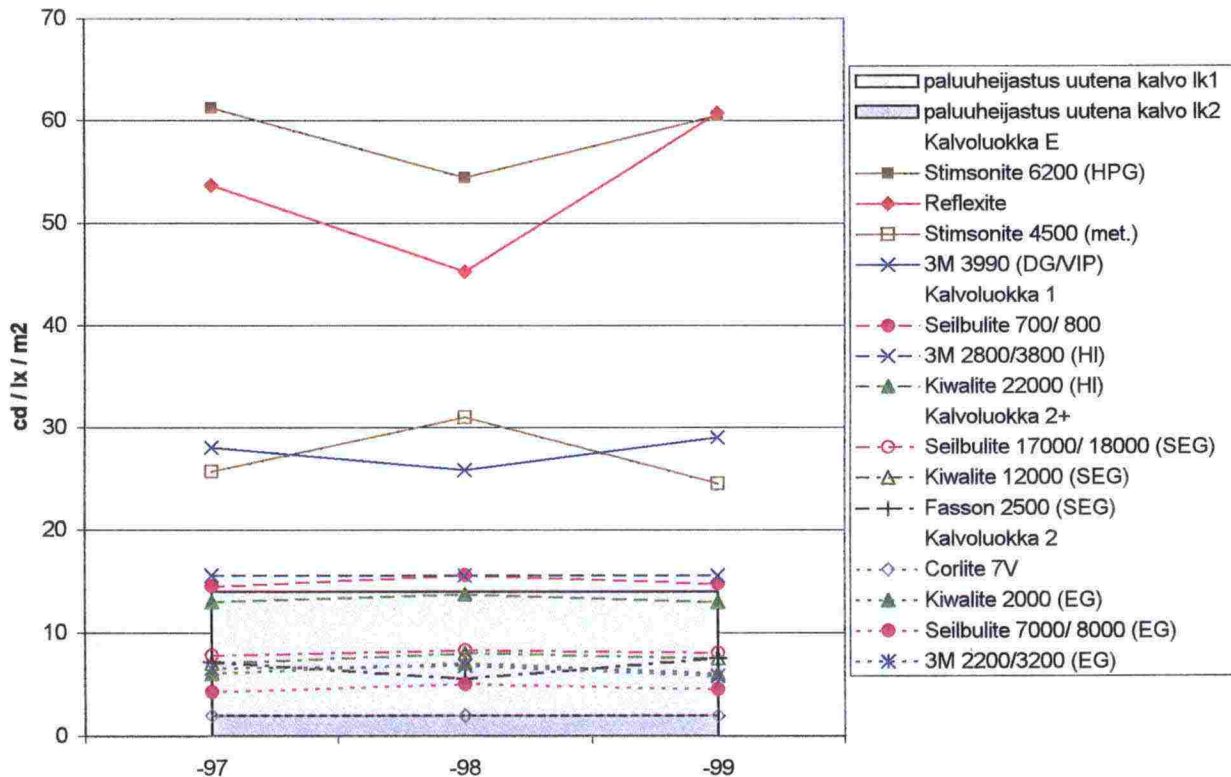


Vihreiden referenssikalvojen muutokset v. 1997-99, Vantaa

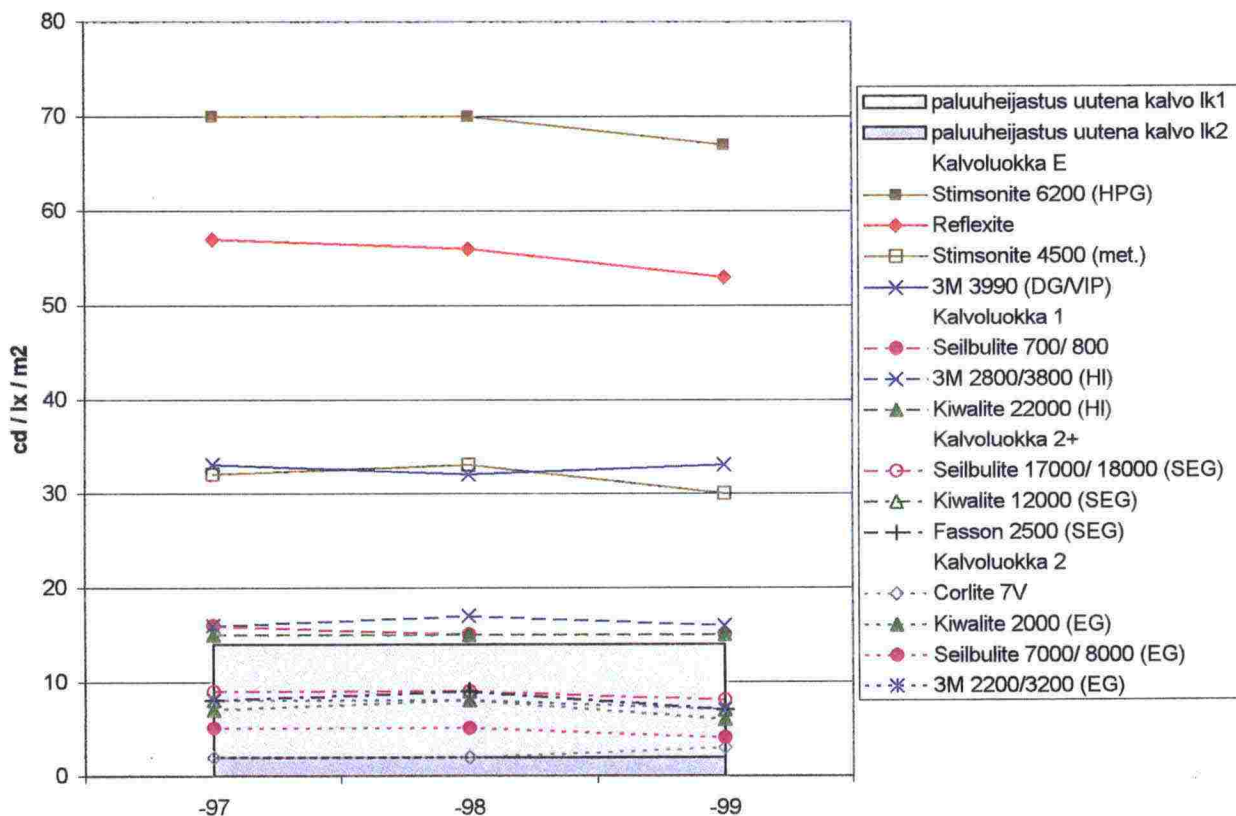


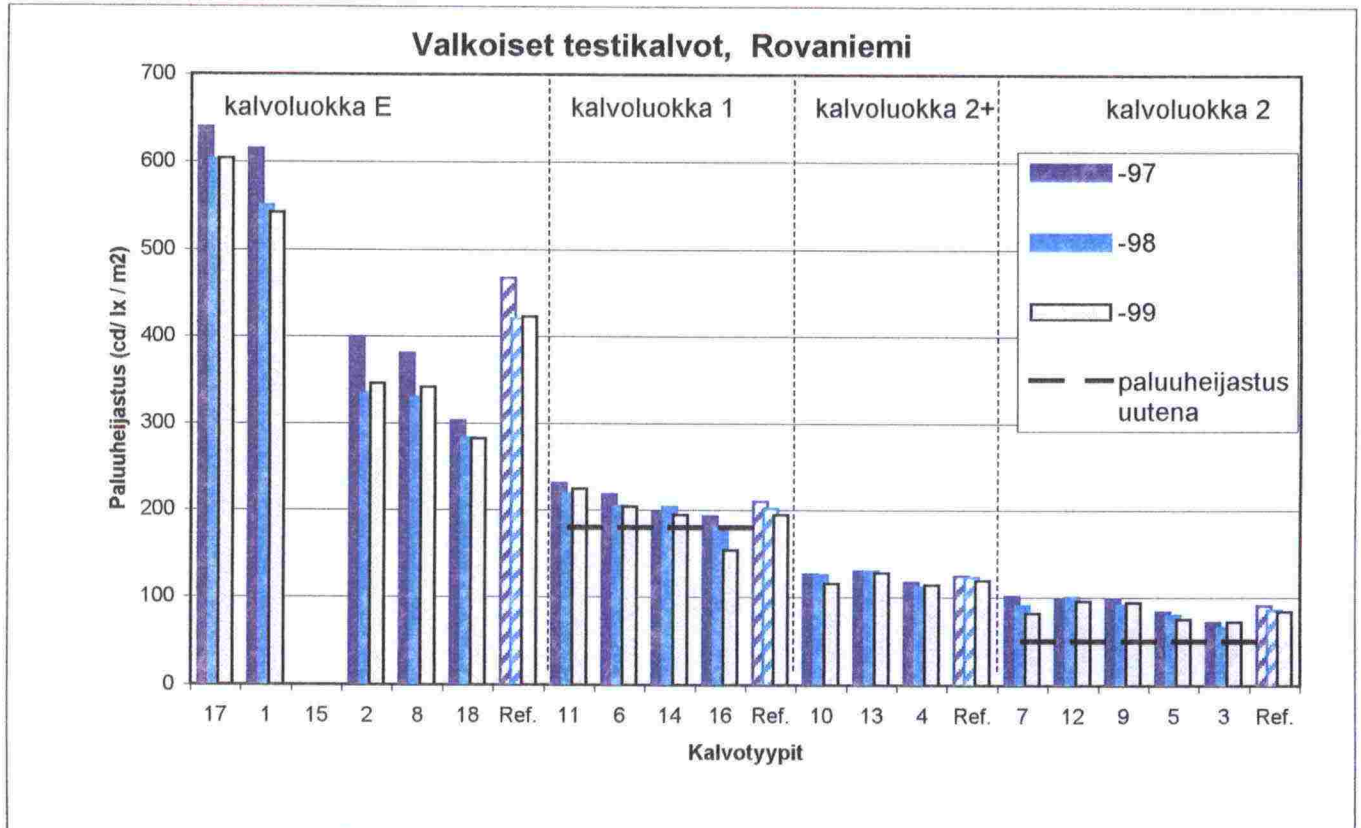
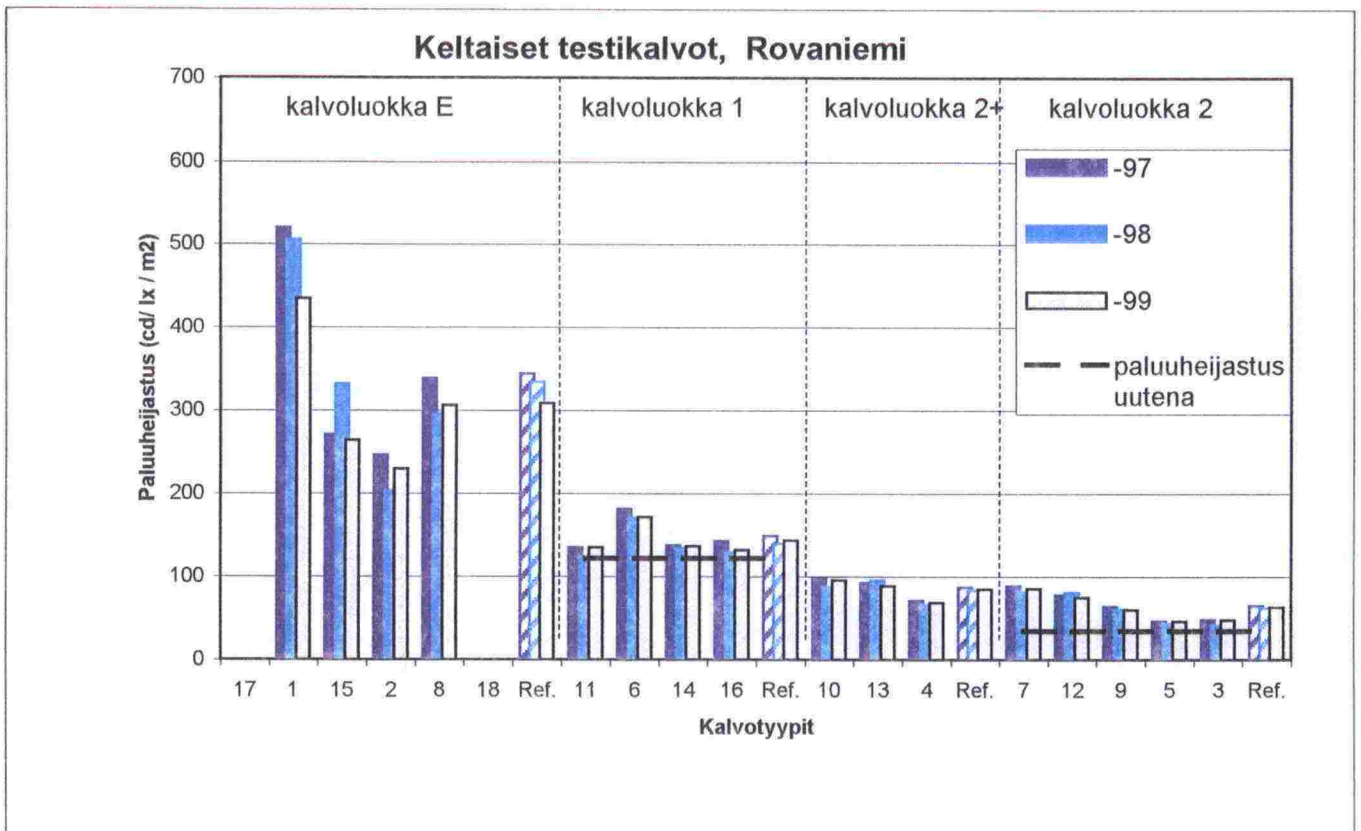
10 (10)
LIITE 2

Sinisten testikalvojen muutokset v. 1997-99, Vantaa

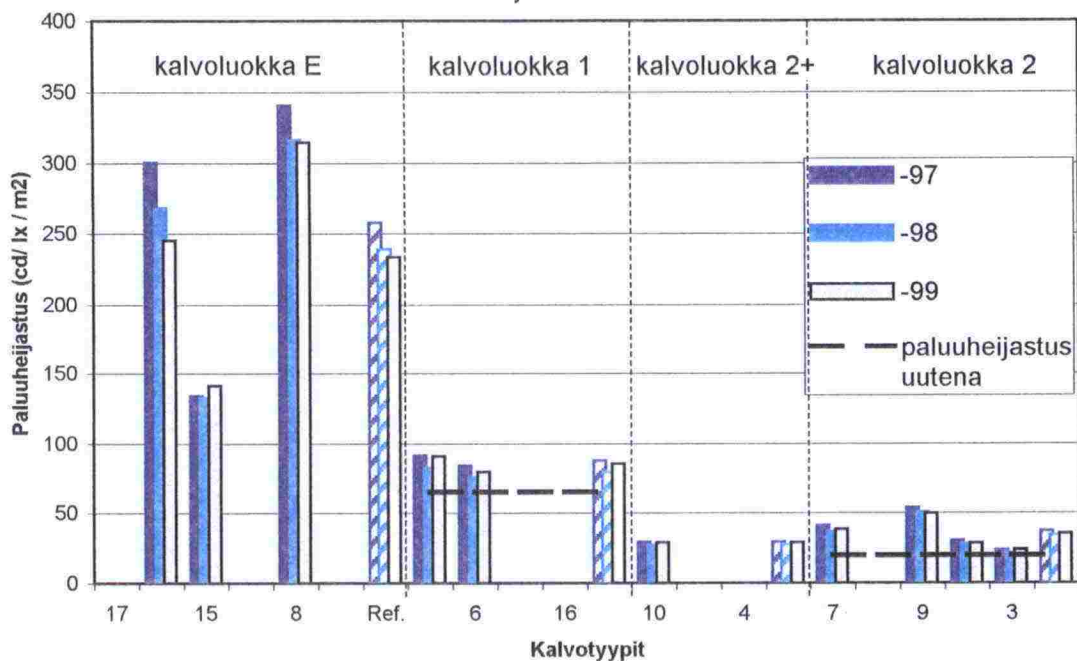


Sinisten referenssikalvojen muutokset v. 1997-99, Vantaa



2 (10)
LIITE 3Kalvoluokka 1: kuntoluokan 5 paluuheijastus 180 cd/ lx / m²Kalvoluokka 2: kuntoluokan 5 paluuheijastus 50 cd/ lx / m²Kalvoluokka 1: kuntoluokan 5 paluuheijastus 122 cd/ lx / m²Kalvoluokka 2: kuntoluokan 5 paluuheijastus 35 cd/ lx / m²

Oranssit testikalvot, Rovaniemi

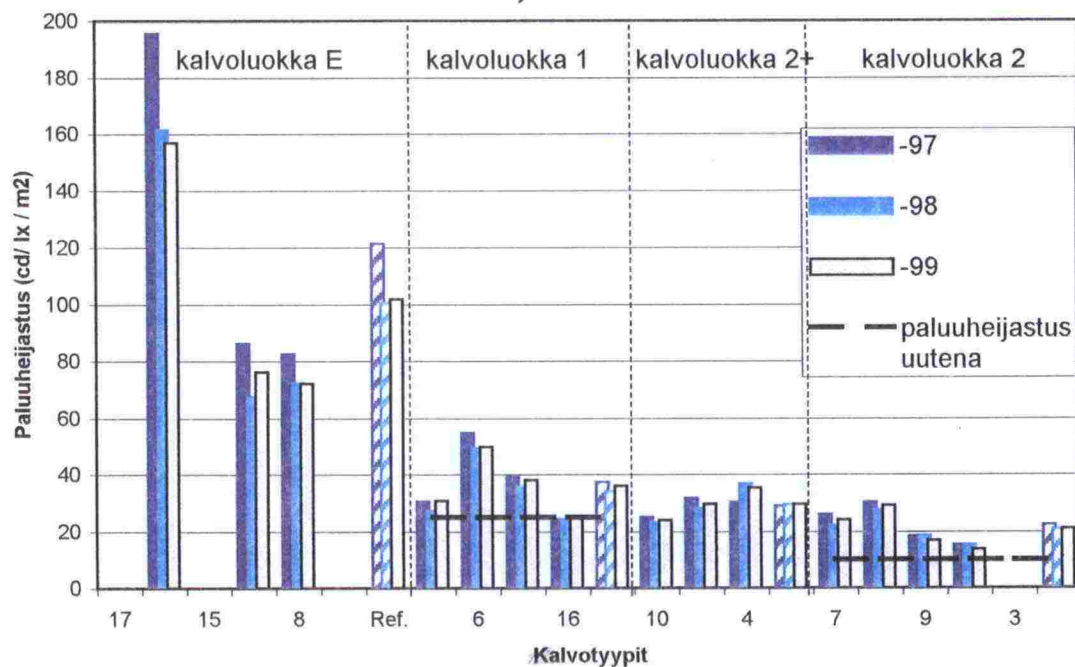


Kalvoluokka 1: kuntoluokan 5 paluuheijastus 65 cd/ lx / m²

ref* 3M 2200/ 3200 EG ei oranssia referens

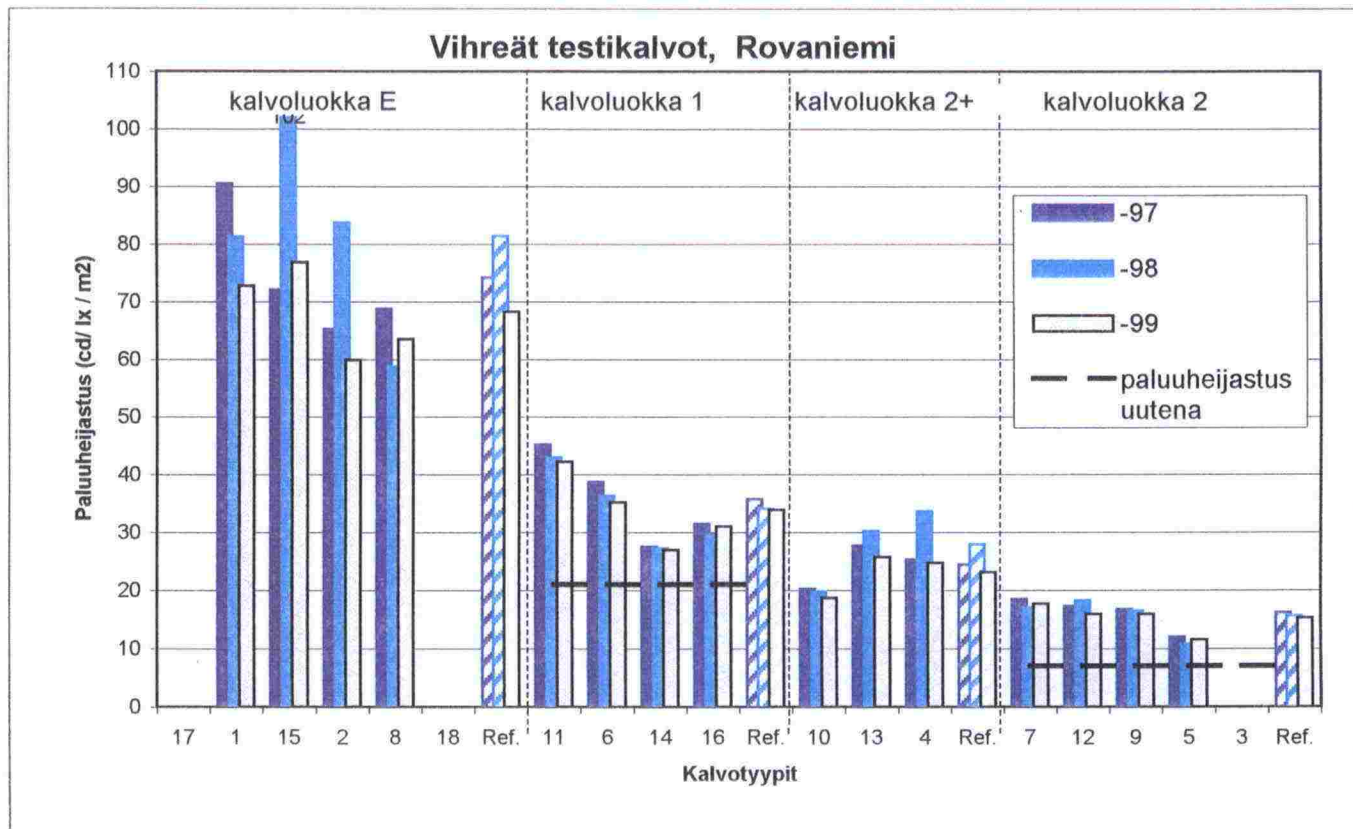
Kalvoluokka 2: kuntoluokan 5 paluuheijastus 20 cd/ lx / m²

Punaiset testikalvot, Rovaniemi



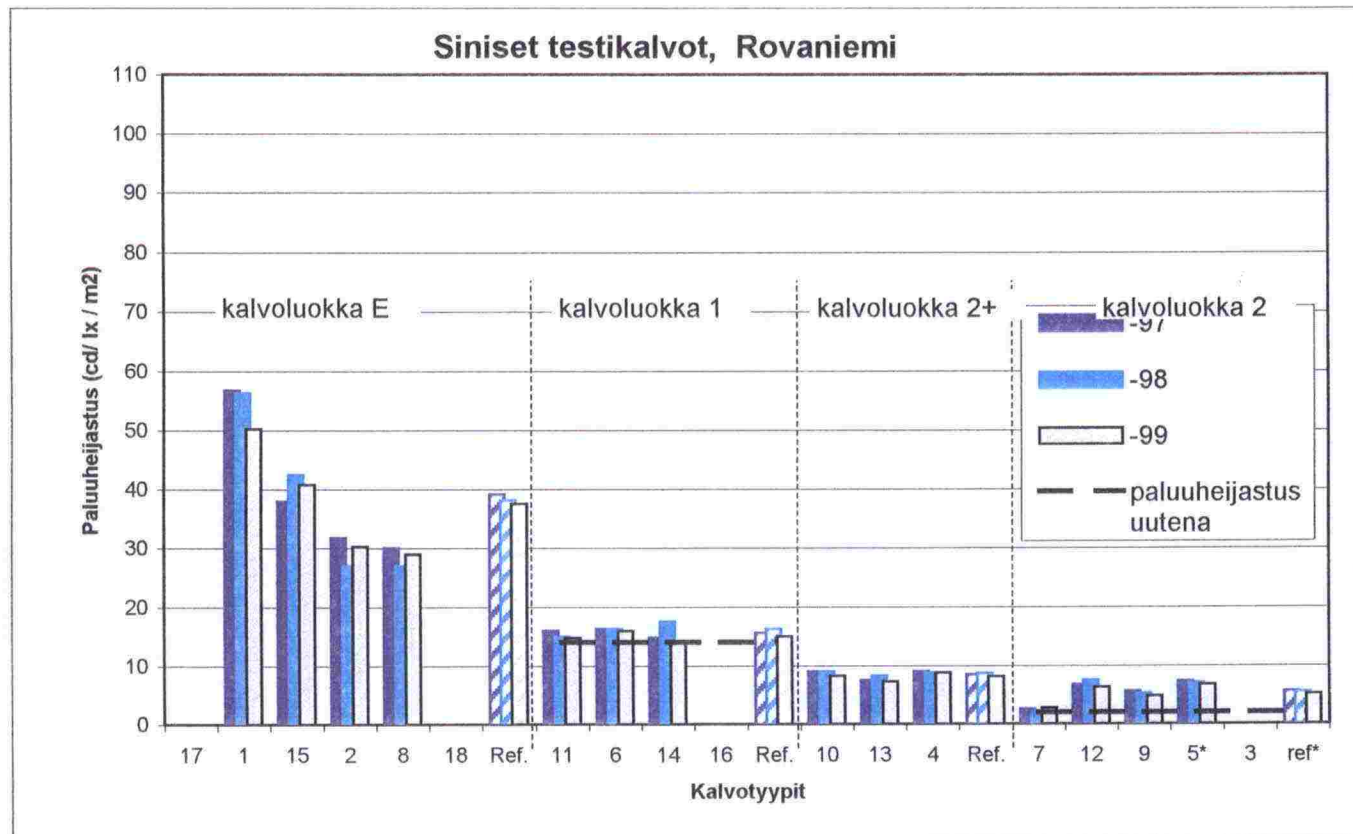
Kalvoluokka 1: kuntoluokan 5 paluuheijastus 25 cd/ lx / m²

Kalvoluokka 2: kuntoluokan 5 paluuheijastus 10 cd/ lx / m²

4 (10)
LIITE 3

Kalvoluokka 1: kuntoluokan 5 paluuheijastus 21 cd/ lx / m2

Kalvoluokka 2: kuntoluokan 5 paluuheijastus 7 cd/ lx / m2

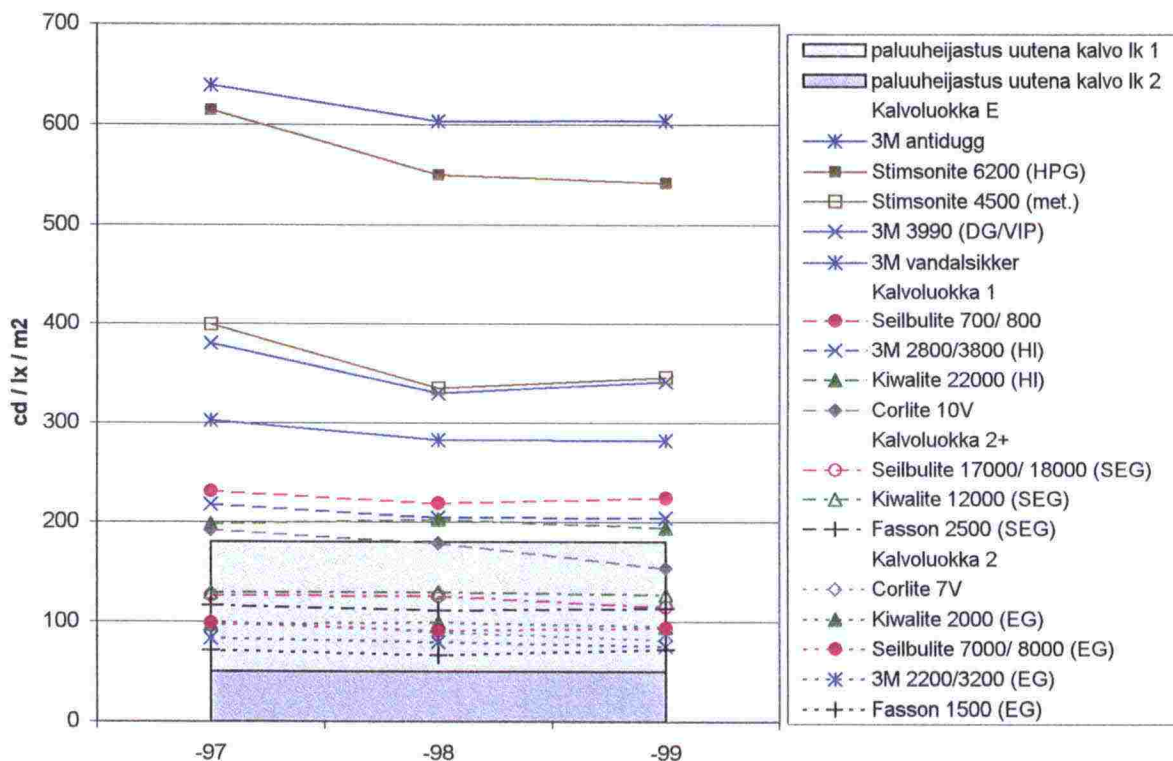


Kalvoluokka 1: kuntoluokan 5 paluuheijastus 14 cd/ lx / m2

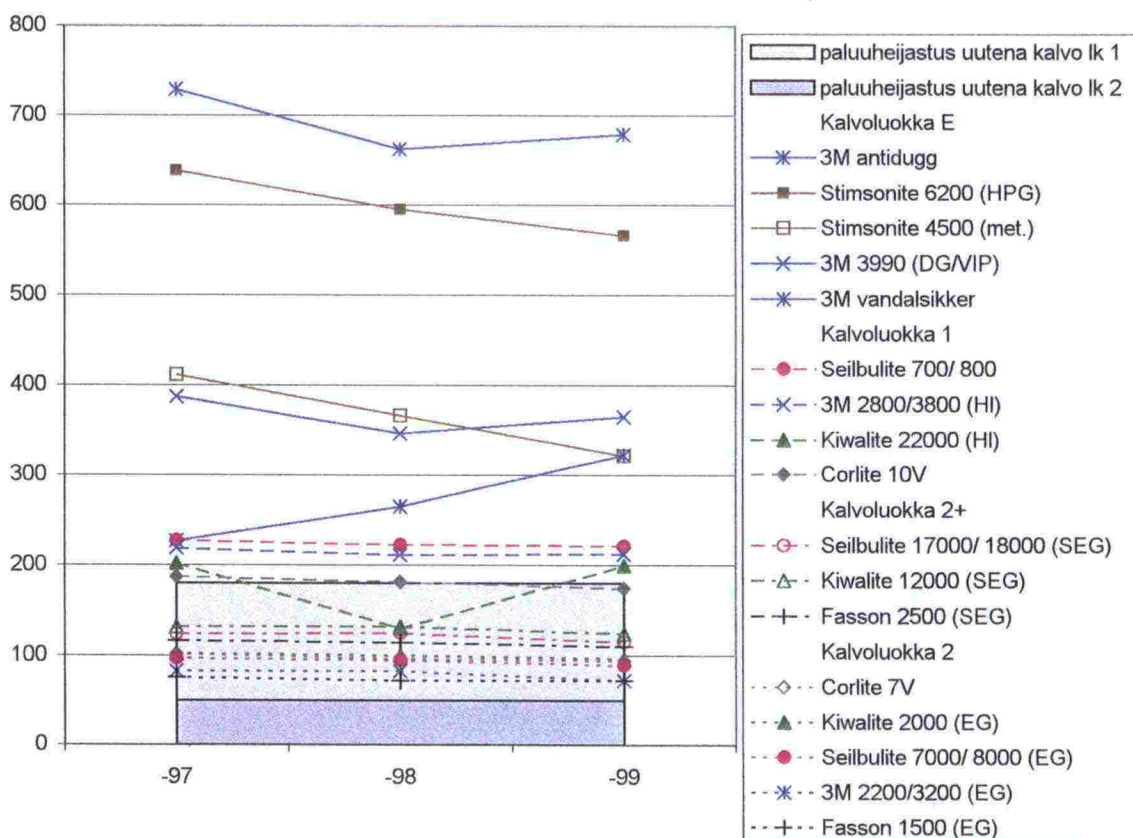
Kalvoluokka 2: kuntoluokan 5 paluuheijastus 2 cd/ lx / m2

ref* 3M 2200/ 3200 EG ei sinsistä referenssikalvoa

Valkoisten testikalvojen muutokset v. 1997-99, Rovaniemi

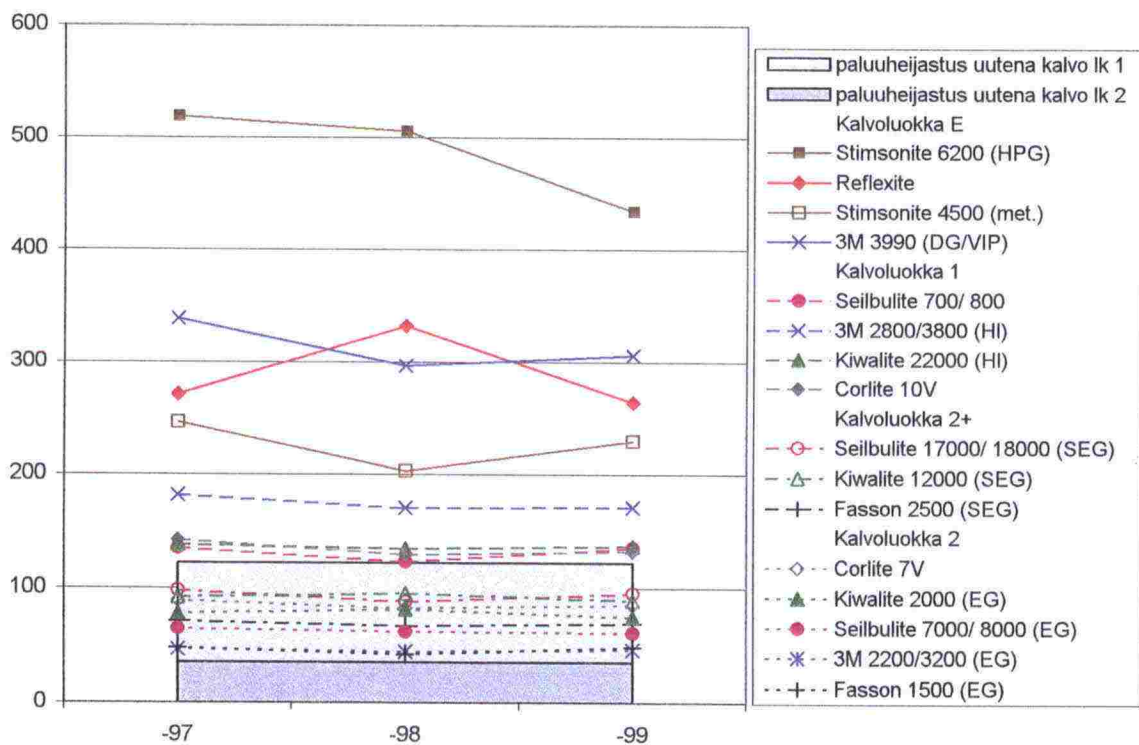


Valkoisten referenssikalvojen muutokset v. 1997-99, Rovaniemi

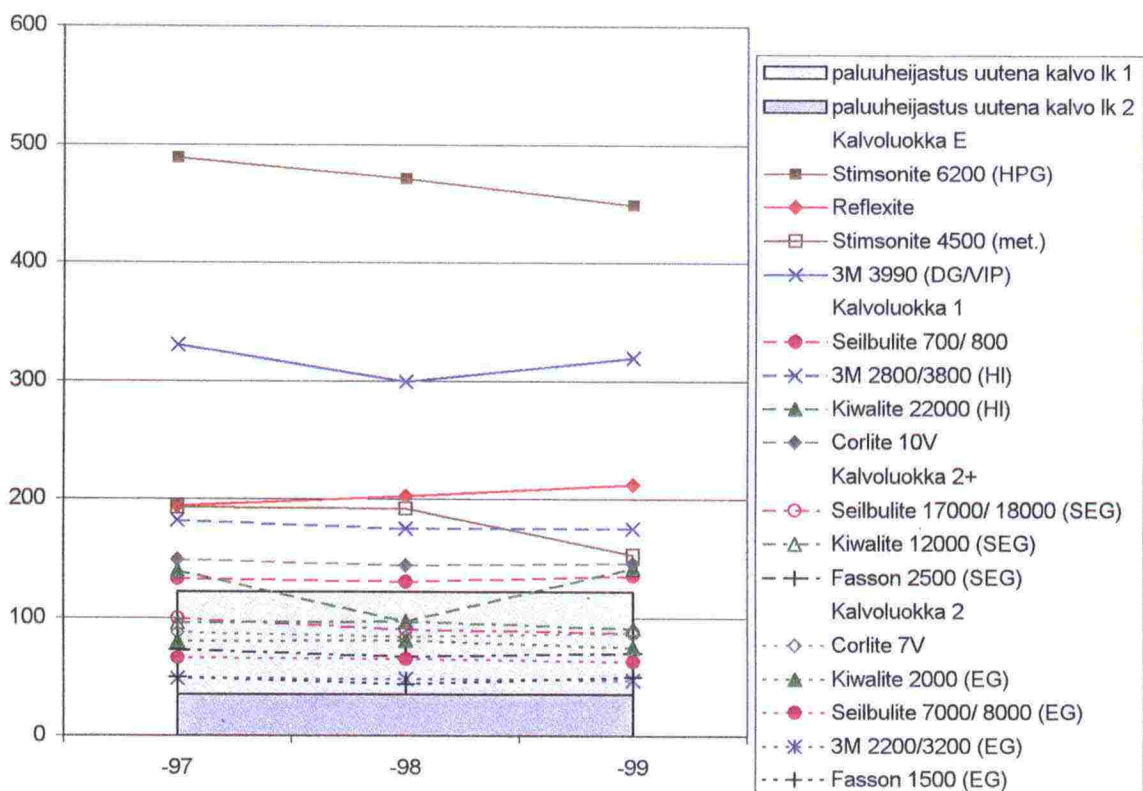


6 (10)

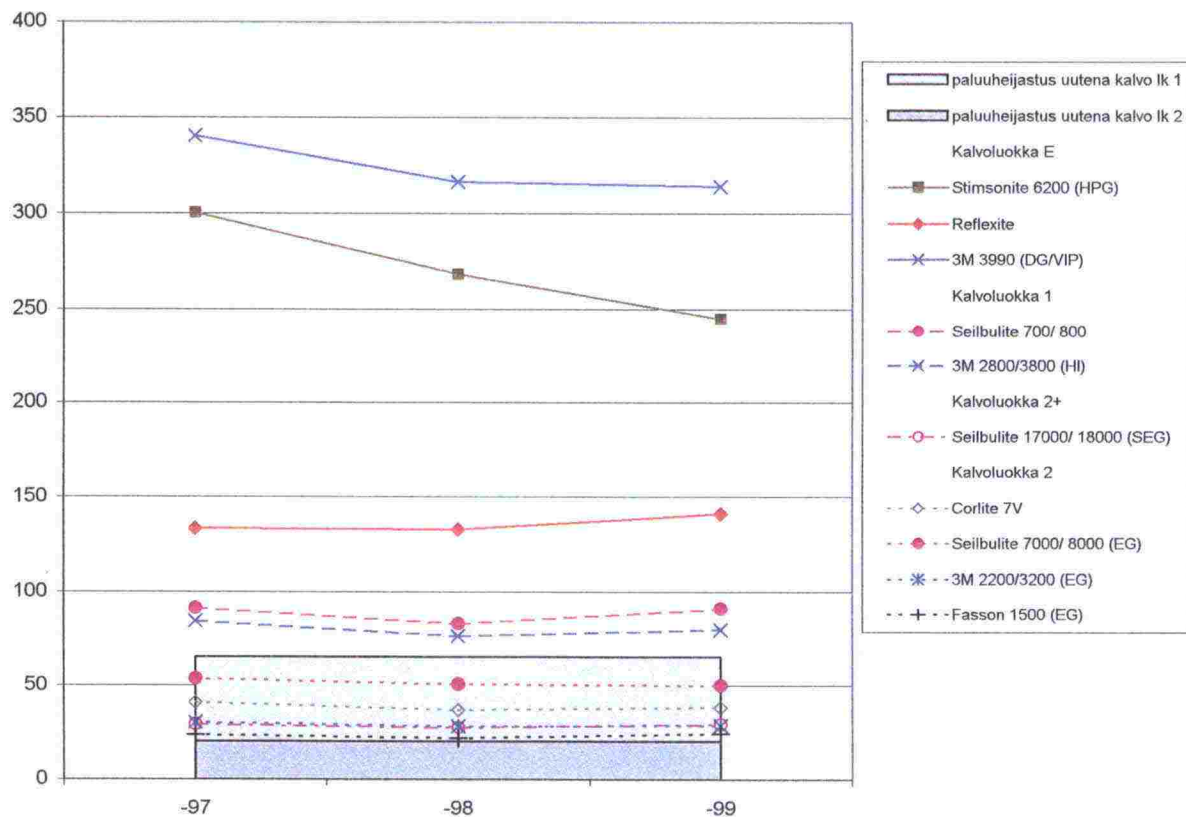
Keltaisten testikalvojen muutokset v. 1997-99, Rovaniemi



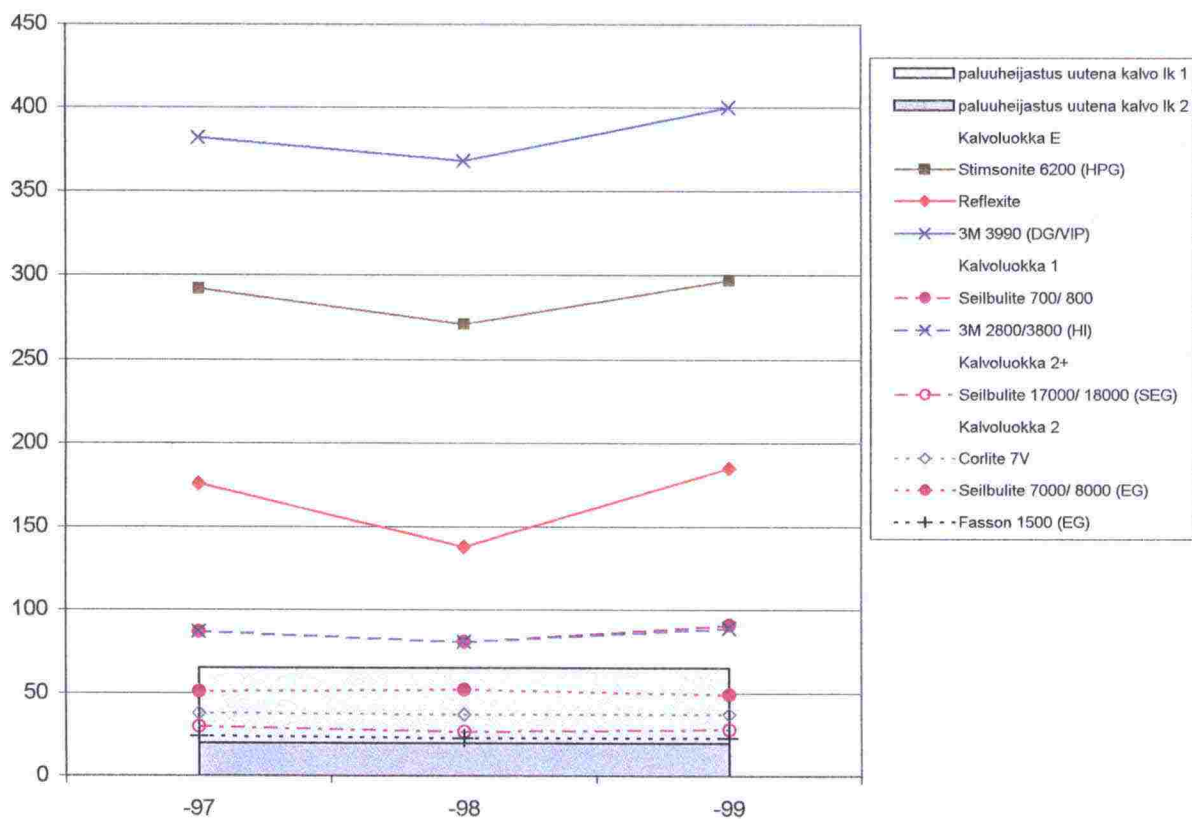
Keltaisten referenssikalvojen muutokset v. 1997-99, Rovaniemi



Oranssien testikalvojen muutokset v. 1997-99, Rovaniemi

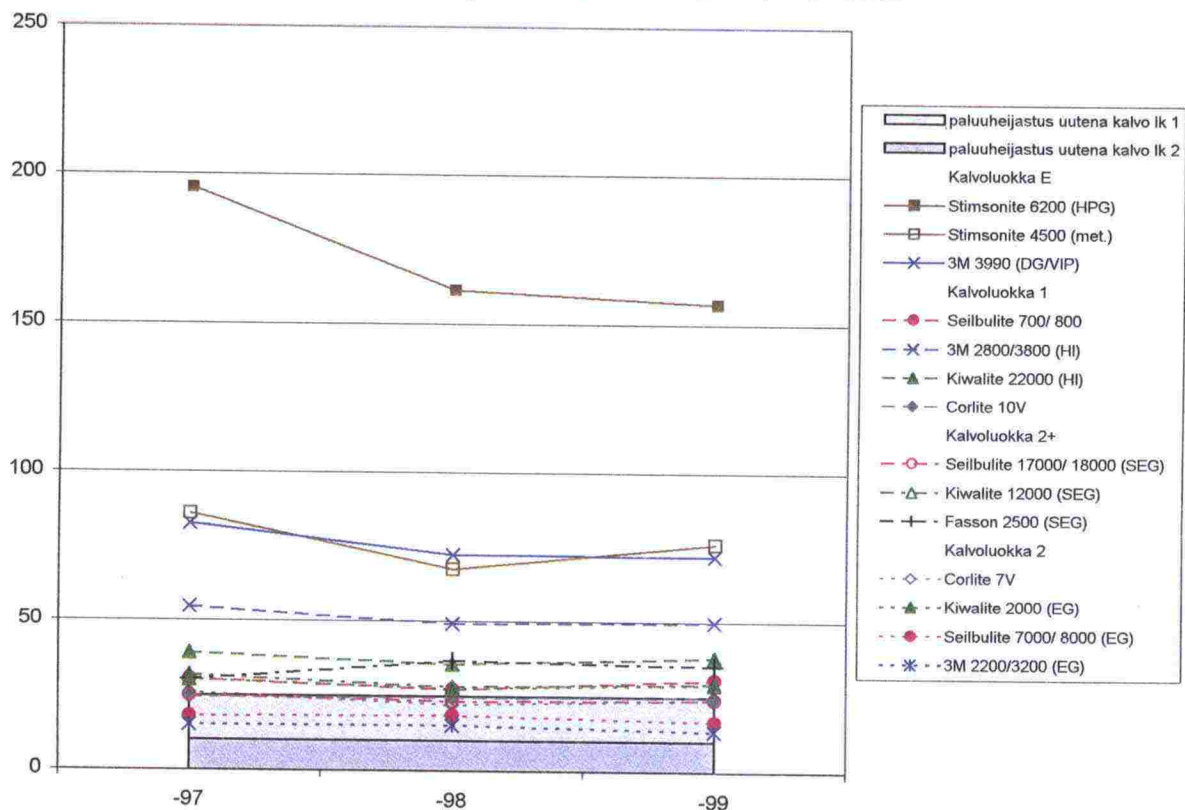


Oranssien referenssikalvojen muutokset v. 1997-99, Rovaniemi

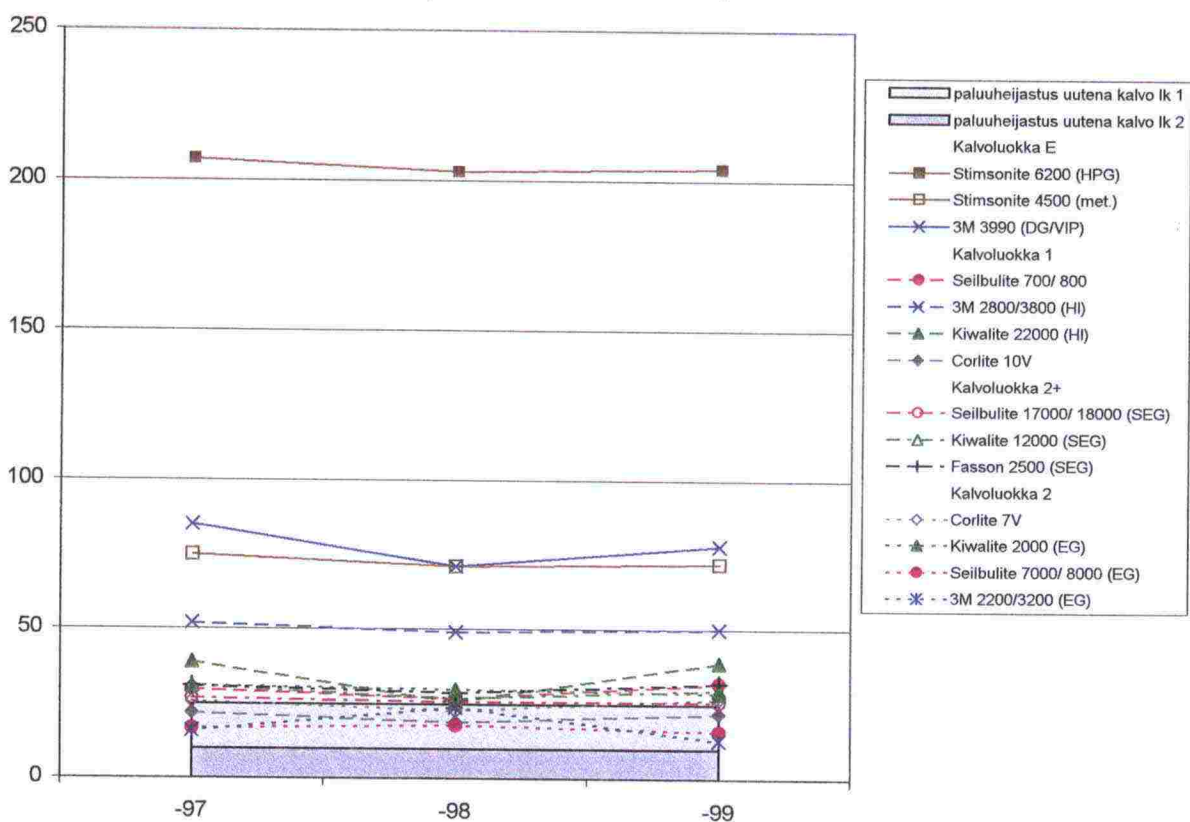


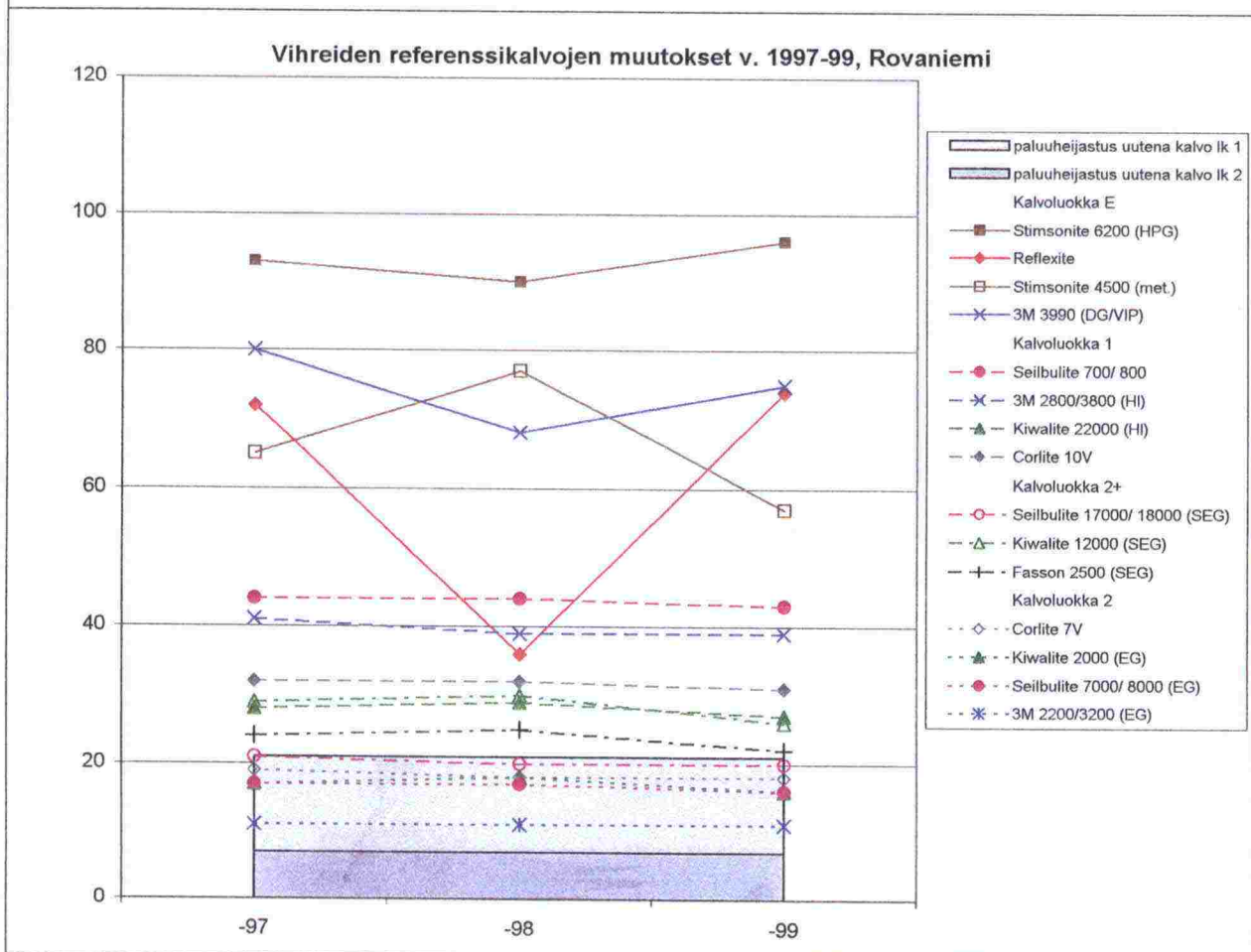
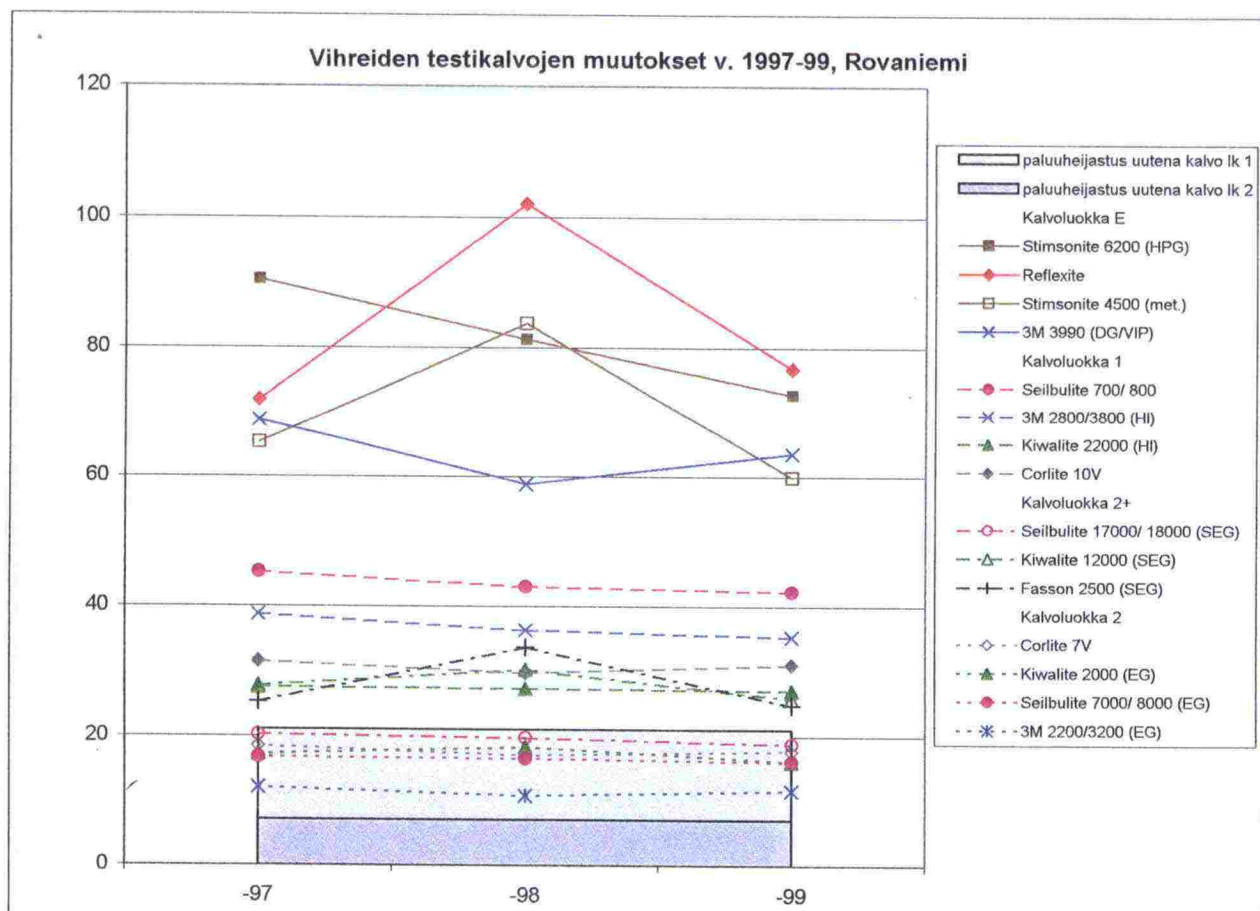
8 (10)
LIITE 3

Punaisten testikalvojen muutokset v. 1997-99, Rovaniemi



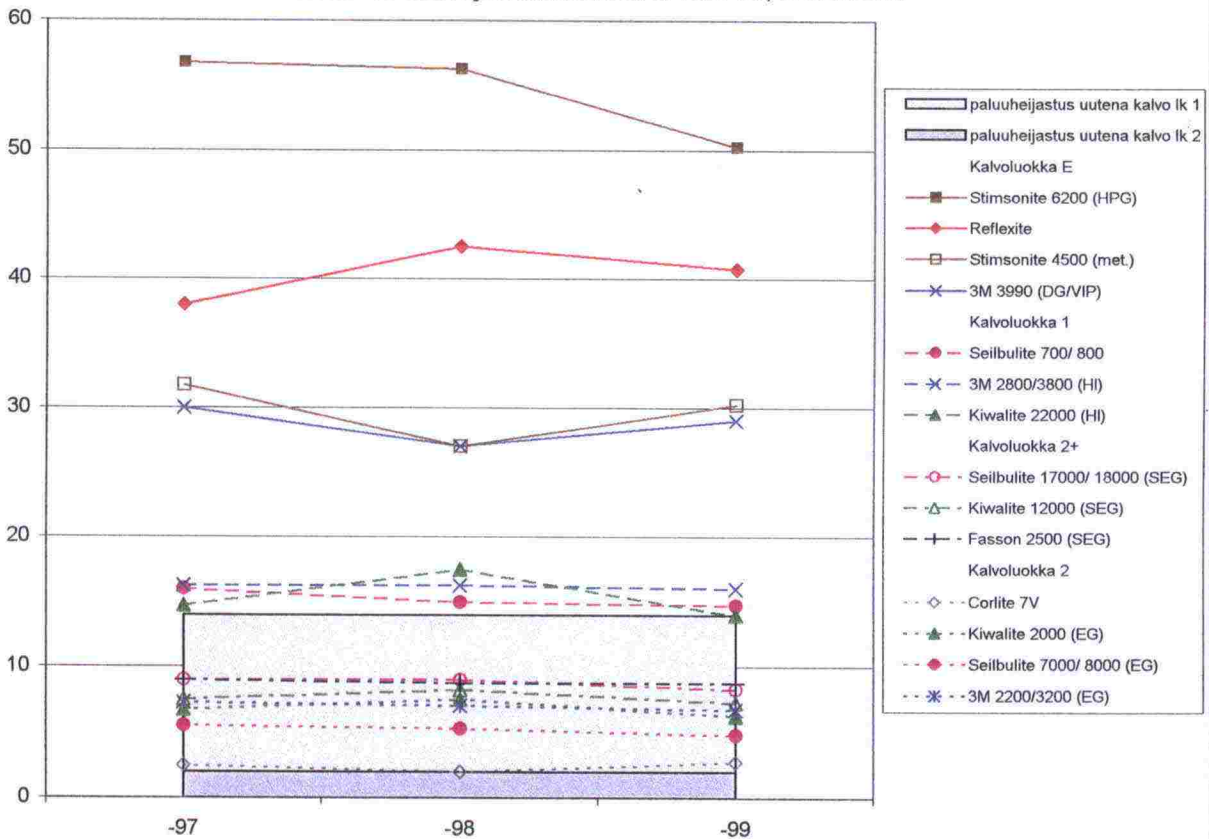
Punaisten referenssikalvojen muutokset v. 1997-99, Rovaniemi



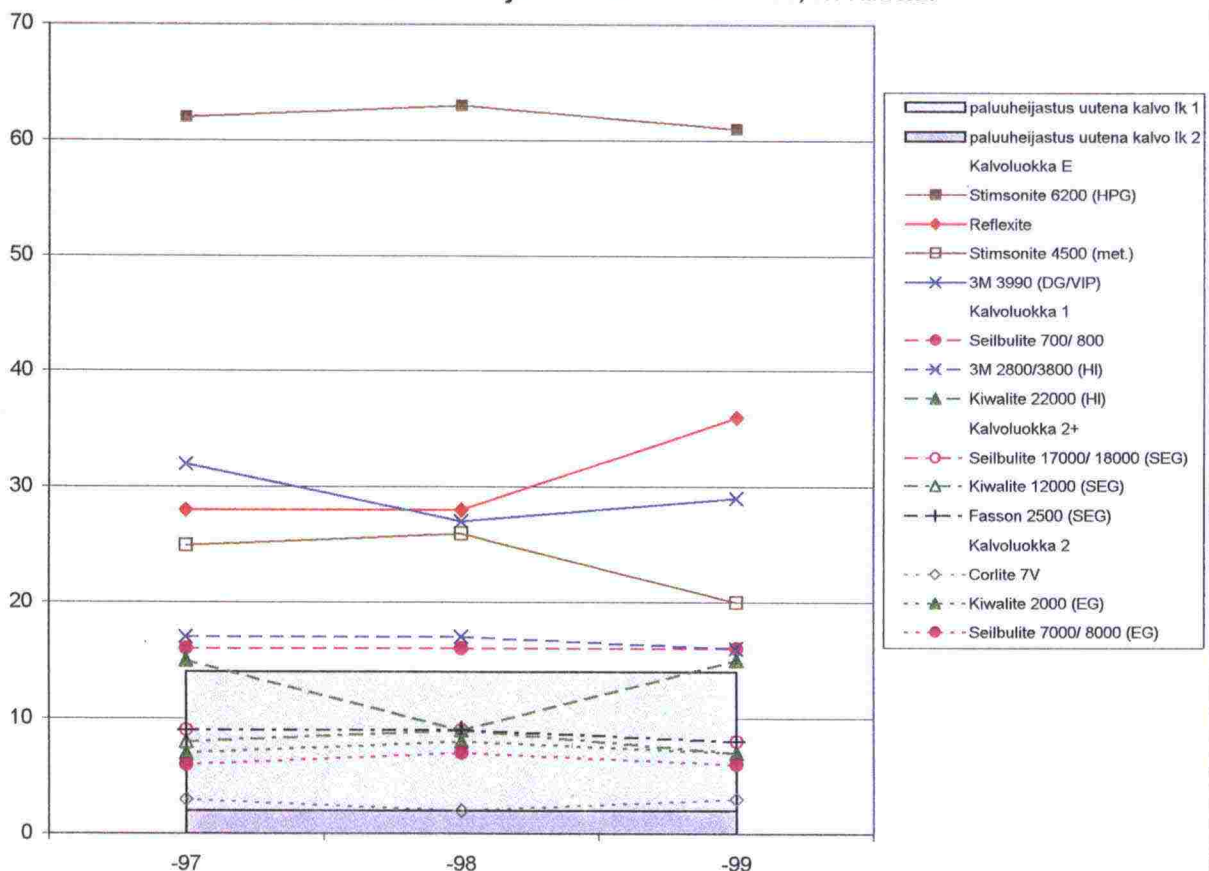


10 (10)

Sinisten testikalvojen muutokset v. 1997-99, Rovaniemi



Sinisten referenssikalvojen muutokset v. 1997-99, Rovaniemi



Liite 4: Testikalvojen sijainti koetaulussa

28/6-1996/ BB

Test-tavle for aldring av skiltfolie

1	Stimsonite 6200 (HPG)	
2	Stimsonite 4500 (met.)	
3	Fasson 1500 (EG)	
4	Fasson 2500 (SEG)	
5	3M 2200/3200 (EG)	
6	3M 2800/3800 (HI)	
7	Corlite 7 v	
8	3M 3990 (DG/VIP)	
9	Seilbulite 7000/ 8000 (EG)	
10	Seilbulite 17000/ 18000 (SEG)	
11	Seilbulite 700/ 800 (ULG)	
12	Kiwalite 2000 (EG)	
13	Kiwalite 12000 (SEG)	
14	Kiwalite 22000 (HI)	
15	Reflexite	


[illegible]

Obs. 1:

- (Finland)

Hvit antidugg, Hvit vandalsikke

Antall på Vantaa = 86

 = ingen tavle

Bilden av test-tavle i Vantaa:

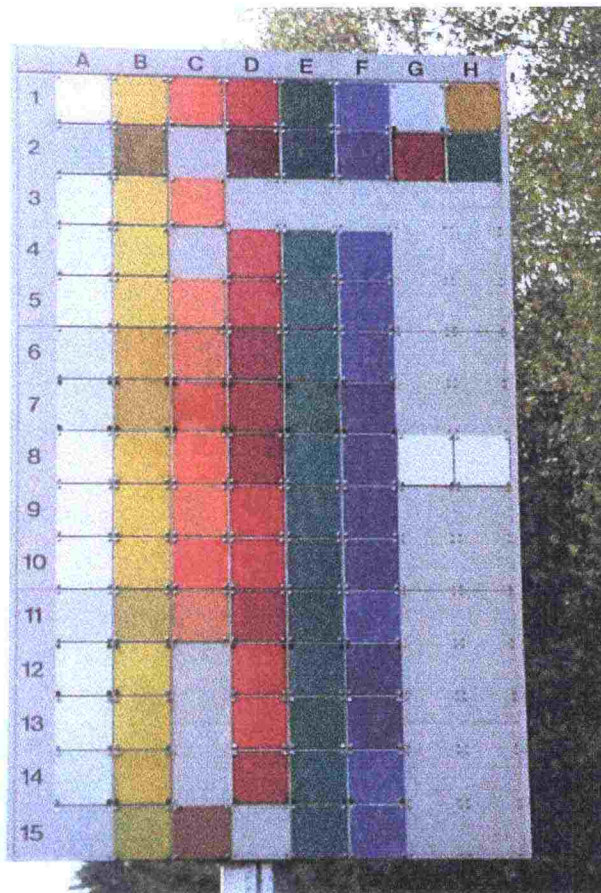
NR	KALVOMATERIAALI	LK
1	Stimsonite 6200 (HPG)	E
2	Stimsonite 4500 (met.)	E
3	Fasson 1500 (EG)	2
4	Fasson 2500 (SEG)	2+
5	3M 2200/3200 (EG)	2
6	3M 2800/3800 (HI)	1
7	Corlite 7 v (EG)	2
8	3M 3990 (DG/VIP)	E
9	Seilbulite 7000/ 8000 (EG)	2
10	Seilbulite 17000/18000 (SEG)	2+
11	Seilbulite 700/ 800 (ULG)	1
12	Kiwalite 2000 (EG)	2
13	Kiwalite 12000 (SEG)	2+
14	Kiwalite 2200 (HI)	1
15	Reflexite (DG)	E
16	Corlite 10 v (HI)	1
17	3M antidugg (DG)	E
18	3M vandalsäker (DG)	E

Obs. 2:

16 Corliten 10 v on 4 testikalvoa oik.ylänurkassa

17 Valkoinen 3M:n antidugg ruudussa 7G

18 Valkoinen 3M:n vandalsikker ruudussa 7H



Liite 5: Provestede (=koealuejärjestelyt), Vantaa;

EFI

SINTEF CRUPPEN

Nordisk forskningssamarbeid om mørketrafikk
 Prosjekt "Aldring av retroreflekterende folie på trafikkskilt"

LIITE 5 : 1 (3)

5.6.1997
 Bjørn Brekke

Beskrivelse av prøvested

1. Land **Finland**
2. Prøvestedets navn **Hakkila, Vantaa**

Geografisk beliggenhet (lengde/breddegrad, evt. avstand til nærmeste by):

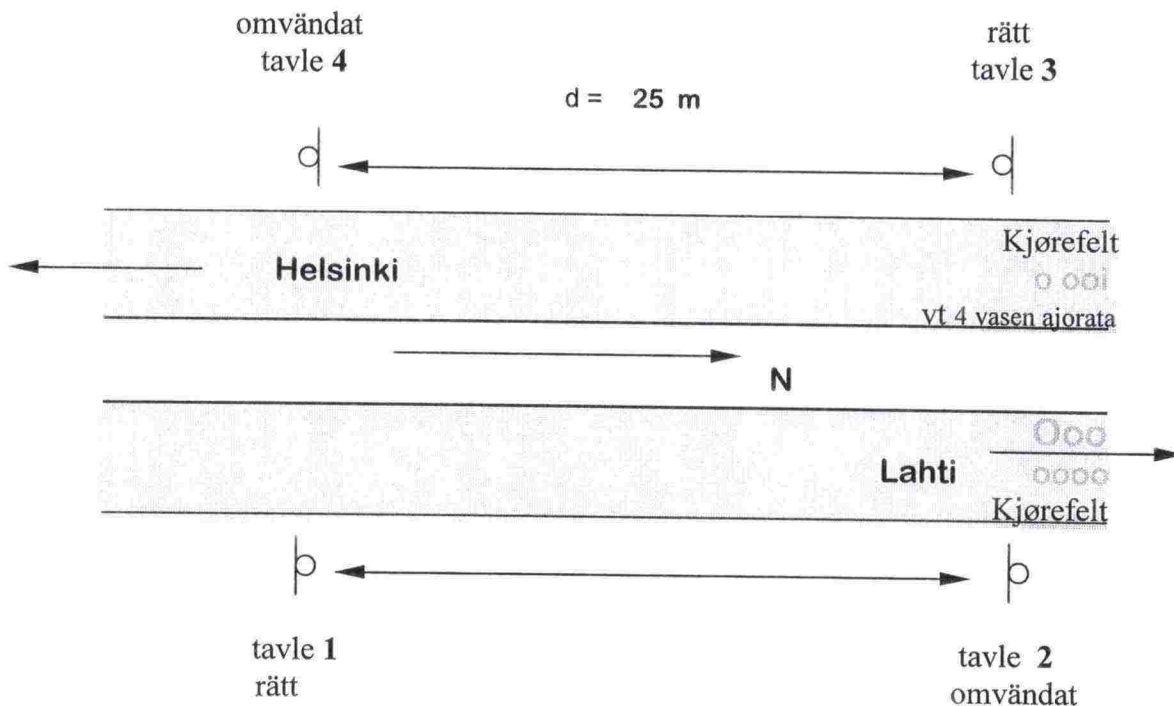
lat. 60° 17' 25" nord, long. 25° 05' 58" øst (VGS 84 system), Riksvägen 4, vägsträcka 104, 2 km nord for Ring III, ca. 18 km nord for Helsinki .

Høyde over havet: ca. 40 m

Kartkopi med stedet avmerket bør vedlegges.

3. Skisser av prøvestedet med skiltplassering. Motorvägstrekan.

Planskisse:



OBS. Annorlunda numrering än på instruks for oppsettning av tavler!

Angi målt verdi av d etter oppsettning

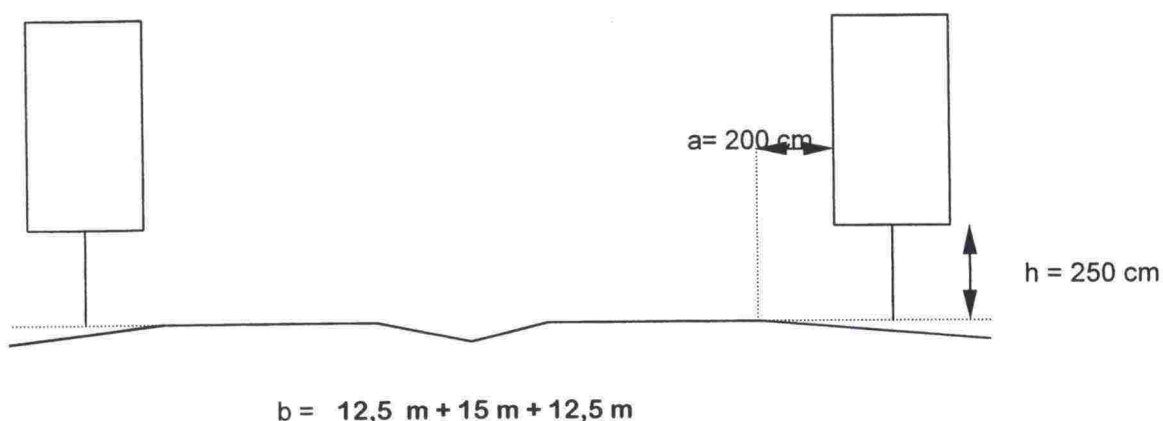
Angi med en pil retningen

Vis kjørefelt

Benytt den viste nummerering av tavlene

5.6.1997
Bjørn Brekke

Ved bruk av bare to tavler, stryk nr 3 og 4. Referansetavle angis soni "Ref"
Tverrprofil
Angi målte verdier for b og a etter oppsetting. b er avstand mellom kantlinjene.



4. Trafikkdata

Trafikkbelastning (ÅDT)	35000
Tungtrafikkandel	10 %
Hastighet (fartsgrense)	120 km/h sommer, 100 km/h vinter

5. Klimadata

Angi data fra nærmeste meteorologiske stasjon:

Helsinki-Vantaa flygstation, ca. 7 km från trafikskilterna.

Stasjonens beliggenhet:

lat 60° 19' N, lon 24° 58' E, høyde over havet 53 m.....

Gjennomsnittstemperaturen	sommer(april-september)
	vinter(oktober-mars)

Gjennomsnittlig antall soltimer pr år

Gjennomsnittlig årsnedbør mm



SINTEF CRUPPEN

LIITE 5 : 3 (3)

5.6.1997
Bjørn Brekke

6. Vedlikeholdsrutiner for strekningen

Vasking	Vaskeutstyr:	varm vatten/ varm vatten med svag saltløsningen
	Vaskemiddel:	ingen/ saltløsning
StroingTørr sand:	ingen	
	Saltløsning:	x (NaCl)
	Fuktet salt:	x (NaCl fuktet med NaCl-saltløsning)
	Tørt salt:	ingen
	Blandin salt/sand:	ingen

Snøbrøyting Type brøyteutstyr:

**Lastbil med diagonal framsnöplog och på samma gång justering med
diagonal underplog.**

7. Referansetavle

Dersom prøvestedet har referansetavle, beskriv plasseringen av denne: omgivelser,
avstand fra veg:**På Vägstationens område i Hakunila. Tavlen vänder rett mot øst.
Påfrestningen kommer bara från temperaturen, vinden och sulen.**

.....

.....

8. Andre relevante opplysninger:

På Vantaa tavler har oppsettat ca. 20.6.1997

.....

.....

.....

Dato:

Navn/ Signatur:

Liite 6: Provestede (=koealuejärjestelyt), Rovaniemi;

EFI

SINTEF CRUPPEN

Nordisk forskningssamarbeid om mørketrafikk
Prosjekt "Aldring av retroreflekterende folie på trafikkskilt"

LIITE 6 1 (3)

5.6.1997
Bjørn Brekke

Beskrivelse av prøvested

1. Land **Finland**
2. Prøvestedets navn **Niva, Rovaniemen maalaiskunta**

Geografisk beliggenhet (lengde/breddegrad, evt. avstand til nærmeste by):

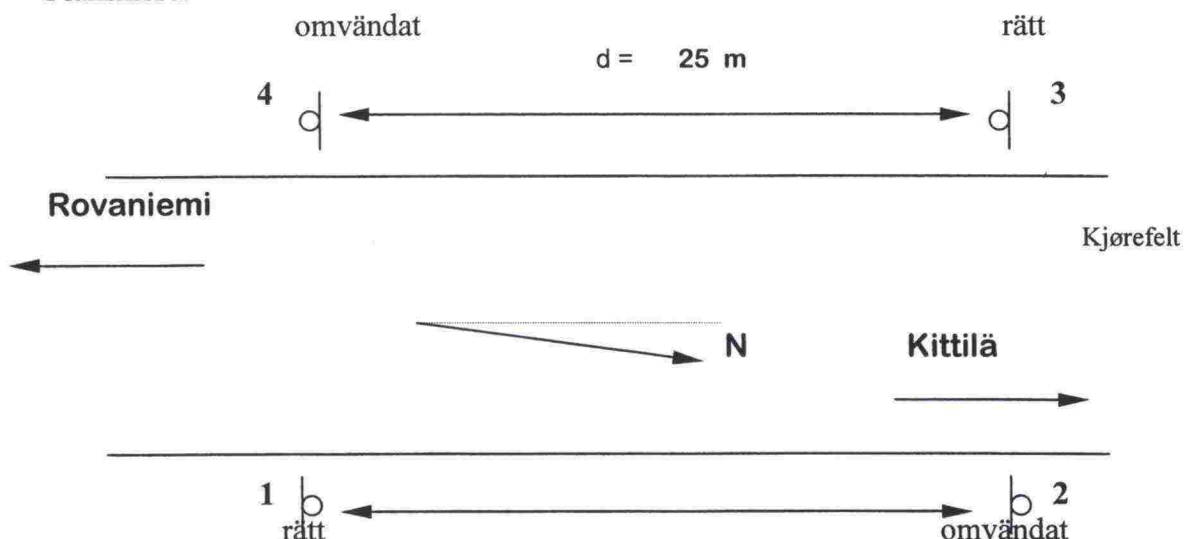
lat. 66° 33' 04" nord, long. 25° 39' 21" øst (VGS 84 system), genomgående läsväg 79, vägsträcka 03, ca. 9 km nord for Rovaniemi.

Høyde over havet: **125 m**

Kartkopi med stedet avmerket bør vedlegges.

3. Skisser av prøvestedet med skiltplassering

Planskisse:



OBS. Annorlunda numrering än på instruks for oppsettning av tavler!

Angi målt verdi av d etter oppsettning

Angi med en pil retningen

Vis kjørefelt

Benytt den viste nummerering av tavlene

EFI**SINTEF CRUPPEN**

LIITE 6 2 (3)

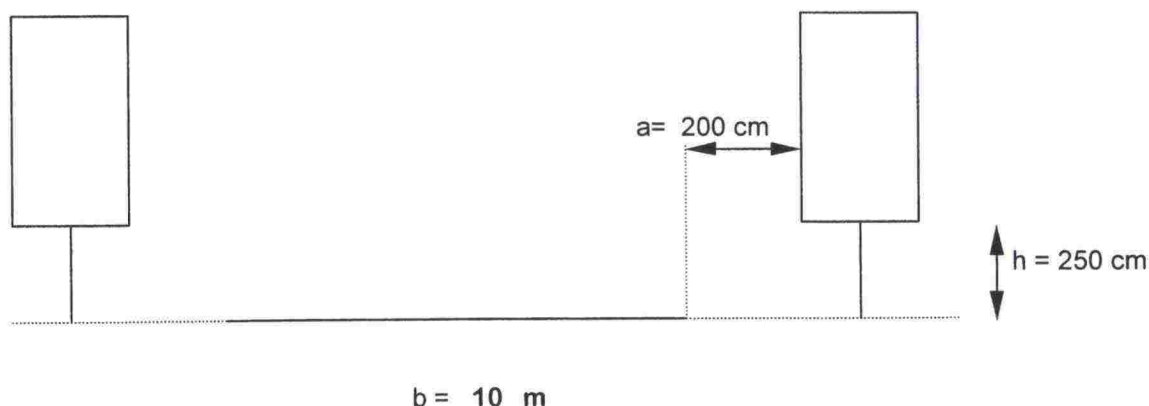
5.6.1997

Bjørn Brekke

Ved bruk av bare to tavler, stryk nr 3 og 4. Referansetavle angis soni "Ref"

Tverrprofil

Angi målte verdier for b og a etter oppsetting. b er avstand mellom kantlinjene.



4. Trafikkdata

Trafikkbelastning (ÅDT)	3200
Tungtrafikkandel	5 %
Hastighet (fartsgrense)	100 km/h sommer, 80 km/h vinter

5. Klimadata

Angi data fra nærmeste meteorologiske stasjon:

Rovaniemi flygstation, ca. 7 km från trafikskilterna.

Stasjonens beliggenhet:

lat 66° 34' N, lon 25° 50' E, høyde over havet 195 m

Gjennomsnittstemperaturen sommer(april-september)

vinter(oktober-mars)

Gjennomsnittlig antall soltimer pr år

Gjennomsnittlig årsnedbør mm



SINTEF CRUPPEN

LIITE 6 3 (3)

5.6.1997
Bjørn Brekke

6. Vedlikeholdsrutiner for strekningen

Vasking	Vaskeutstyr:	vaskning med varm vatten
	Vaskemiddel:	ingen
StroingTørr sand:	ingen	
	Saltløsning:	x
	Fuktet salt:	x (NaCl fuktet med CaCl-saltløsning)
	Tørt salt:	ingen
	Blandin salt/sand:	x (10-15 kg salt/ 1 ton sand)

Snøbrøyting Type brøyteutstyr:

Lastbil med diagonal framsnöplog och på samma gång justering med diagonal underplog av lastbilen, justering också med väghyvel och diagonal plog.

7. Referansetavle

Dersom prøvestedet har referansetavle, beskriv plasseringen av denne: omgivelser, avstand fra veg:

På vägstationens område i Rovaniemi. Tavlen vänder rett mot sør. Påfrestningen kommer bara från temperaturen, vinden och sulen.

.....
.....

8. Andre relevante opplysninger:

På Rovaniemi tavler har oppsettat ca. 20.8.1997

.....
.....
.....

Dato:

Navn/ Signatur:

Liite 7: Målerapport (=mittausraportti) 1998, Vantaa;



SINTEF CRUPPEN

Nordisk forskningssamarbeid om mørketrafikk

Prosjekt "Aidring av retroreflekterende folie på trafikkskilt"

MÅLERAPPORT

Vantaa

LIITE 7 1(3)

Bjørn Brekke/ 5.6.1997

Målerapport

1. Land Finland
2. Prøvestedets navn Hakunila, Vantaa
3. Data for værforholdene siden forrige måling, basert på meteorologiske observasjoner på nærmeste stasjon:

Måned	Nedbør mm	Genomsnitts- temperatur	Antall soltimer
Jun 97	54,7	16,5	328
Jul 97	51,8	18,6	287
Aug 97	60,0	18,5	342
Sep 97	64,1	10,5	176
Okt 97	56,8	3,0	67
Nov 97	54,9	0,3	27
Dec 97	28,3	-3,3	10
Jan 98	65,1	-1,7	19
Feb 98	29,7	-4,5	53
Mar 98	21,5	-4,2	206
Apr 98	23,8	2,9	214
Mai 98	49,7	10,4	267
Jun 98	117,0	14,4	201
Jul 98	124,6	16,2	253
Aug 98	107,2	13,6	148
Sep 98	48,8	11,5	166
Jan 99	49,3	-5,9	19,2
Feb 99	62,8	-7,2	48,7
Mar 99	25,5	-1,4	121
Apr 99	54,8	5,7	163
Mai 99	11,2	7,0	261
Jun 99	24,5	18,4	342
Jul 99	24,8	19,1	371
Aug 99	65,9	15,4	240
Sep 99	39,6	12,8	232
Okt 99	97,9	6,7	67,6
Nov 99	37,1	2,5	48,7
Dec 99	109,0	-2,3	0



MÅLERAPPORT
Vantaa

LIITE 7 2(3)
Bjørn Brekke/ 5.6.1997

4. Beskrivelse av vedlikeholdsaktiviteter siden forrige måling:

Vasking (Antall turer): 5 - 8 ganger/ vinter med varmt vannet og
2 - 4 ganger/ vinter med varmt vannet med saltløsning, evt mengde 10 ganger årligen...

Strøing (Type, antall turer, evt. mengde): normal period 30 turer med fuktet salt
og saltning på forhand med fuktet salt 25 ganger og med saltløsning 25 ganger,
og lite mer då og då, evt. mengde 100 ganger årligen.....

Snøbrøyting (Antall turer): 30 turer.....
.....

5. Andre opplysninger:

.....
.....
.....
.....
.....

EFI**SINTEF CRUPPEN**

MÅLERAPPORT

Vantaa

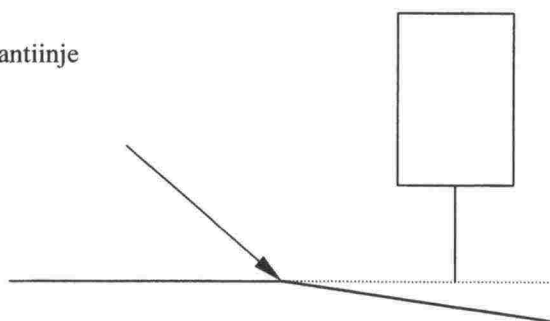
LIITE 7 3(3)

Bjørn Brekke/ 5.6.1997

6. Måling av retrorefleksjonskoeffisienter R ($\text{cd} : \text{m}^{-2} \text{lux}^{-1}$)Provested: **VANTAA...** Tavlenummer:

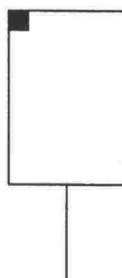
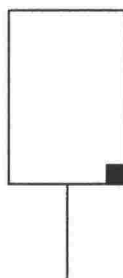
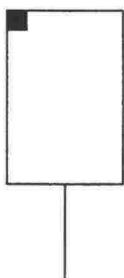
Orientering (Angi på figuren hvilket hjørne som har folieprøve 1 A):

Hoyre kantiinje



Måledato: 14.7.1999

Forrige måledato: 29.10.1997, 6.7.1998

Tavle 1
rätt**Tavle 2**
omvändat**Tavle 3**
rätt**Tavle 4**
omvändat**Ref. tavle**
rätt

Dato: 19.1.2000

Navn/ Signatur:

Heidi Mäenpää

Liite 8; Målerapport (=mittausraportti) 1998, Rovaniemi;



SINTEF CRUPPEN

MÅLERAPPORT

Rovaniemi

LIITE 8

1(3)

Nordisk forskningssamarbeid om mørketrafikk

Bjørn Brekke/ 5.6.1997

Prosjekt "Aidring av retroreflekterende folie på trafikkskilt"

Målerapport

1. Land Finland.....
2. Prøvestedets navn Niva, Rovaniemen maalaiskunta.....
3. Data for værforholdene siden forrige måling, basert på meteorologiske observasjoner på nærmeste stasjon: (forrige målingarna var 15.10.1997, 22.7.1998 ock 6.8.1999)

Måned	Nedbør mm	Genomsnitts- temperatur	Antall soltimer
Aug 97	52,9	14,6	294
Sep 97	66,5	7,8	107
Okt 97	22,5	-1,2	48
Nov 97	34,8	-6,0	29
Dec 97	46,0	-8,0	0
Jan 98	65,6	-9,9	18
Feb 98	51,8	-16,0	54
Mar 98	26,9	-8,8	166
Apr 98	23,4	-2,4	200
Mai 98	52,8	5,1	218
Jun 98	88,6	11,0	226
Jul 98	127,8	15,6	230
Aug 98	149,3	10,9	74
Sep 98	45,7	6,9	80
Jan 99	44,3	-14,6	31.1
Feb 99	36,4	-11,8	30.6
Mar 99	35,1	-5,5	115
Apr 99	22,7	1,4	202
Mai 99	44,3	4,4	264
Jun 99	41,8	14,8	312
Jul 99	155,5	14,9	261
Aug 99	46,8	10,7	0
Sep 99	37,8	9,1	130
Okt 99	46,1	1,7	39
Nov 99	85,9	-3,2	20
Dec 99	39,9	-12,4	0

EFI

SINTEF CRUPPEN

MÅLERAPPORT

Rovaniemi

LIITE 8 2(3)

Bjørn Brekke/ 5.6.1997

4. Beskrivelse av vedlikeholdsaktiviteter siden forrige måling:

Vasking (Antall turer) 5 - 10 ganger/ vinter med varmt vannet.....

.....

Strøing (Type, antall turer, evt. mengde): fuktet salt 4 ganger/ vinter, saltløsning 2
2 ganger/ vinter, blandning salt/sand 4 - 6 ganger/ vinter, evt. mengde 10 -12
.....

Snøbrøyting (Antall turer) 140 ganger årligen.....

.....

5. Andre opplysninger:

.....

.....

.....

.....

.....

EFI

SINTEF CRUPPEN

MÅLERAPPORT
Rovaniemi

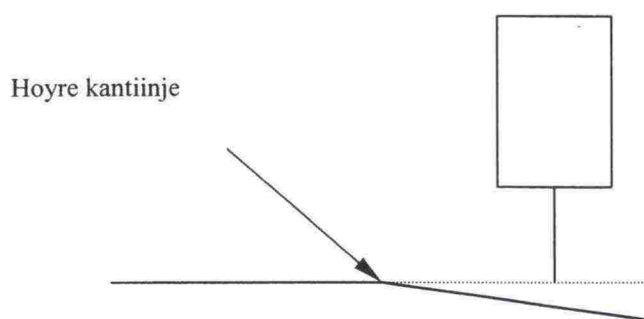
LIITE 8 3(3)

Bjørn Brekke/ 5.6.1997

6. Måling av retrorefleksjonskoeffisienter R ($\text{cd} : \text{m}^{-2} \text{lux}^{-1}$)

Provested:..... Tavlenummer:

Orientering (Angi på figuren hvilket hjørne som har folieprøve 1 A):



Måledato: 6.8.1999..... Forrige måledato: 15.10.1997, 22.7.1998

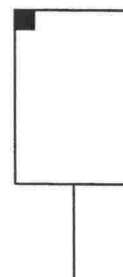
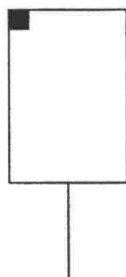
Tavle 1
rätt

Tavle 2
omvändat

Tavle 3
rätt

Tavle 4
omvändat

Ref. tavle
rätt



Dato: 19.1.2000

Navn/ Signatur:

Heidi Mäenpää

